



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta přírodovědně-humanitní
a pedagogická



Základy přírodní a tradiční navigace

Bakalářská práce

Studijní program: B7505 – Vychovatelství
Studijní obor: 7505R004 – Pedagogika volného času
Autor práce: **Pavel Kocián**
Vedoucí práce: Mgr. Martin Slavík, Ph.D.





TECHNICAL UNIVERSITY OF LIBEREC
Faculty of Science, Humanities
and Education



The basics of natural and traditional navigation

Bachelor thesis

Study programme: B7505 – Education in Leisure Time
Study branch: 7505R004 – Education in Leisure Time
Author: **Pavel Kocián**
Supervisor: Mgr. Martin Slavík, Ph.D.



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Pavel Kocián**
Osobní číslo: **P16000215**
Studijní program: **B7505 Vychovatelství**
Studijní obor: **Pedagogika volného času**
Název tématu: **Základy přírodní a tradiční navigace**
Zadávající katedra: **Katedra chemie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cíl práce:

Vytvořit přehled metod přírodní a tradiční navigace a navrhnout volnočasovou aktivitu pro vybranou cílovou skupinu, která tyto metody využije.

Zásady pro vypracování:

1. Prostudovat odbornou literaturu vztahující se k tématu přírodní a tradiční navigace.
2. Na základě literární rešerše a osobních zkušeností vytvořit přehled přírodních i tradičních navigačních metod využitelných v kontinentální Evropě.
3. Navrhnout volnočasovou aktivitu využívající těchto metod pro studentem zvolenou cílovou skupinu (např. turistický oddíl, Junák apod.)

Rozsah grafických prací: dle potřeby

Rozsah pracovní zprávy: 40-50 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

GATTY, H., 1999. Finding your way without a map or compass. Mineola, New York: Dover Publications, Inc. ISBN 978-0-486-40613-8.

GOOLEY, T., 2010. The natural navigator. Virgin Books. ISBN 978-0-753-54188-3.

GOOLEY, T., 2014. Walker's guide to outdoor clues and signs. London: Hodder & Stoughton Ltd. ISBN 978-1-444-78008-6.

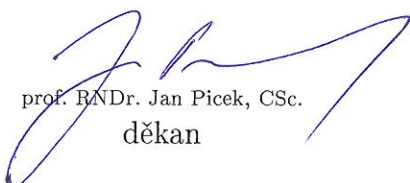
BENNETT, D.C.T., 1937. The complete air navigator. London: Sir Isaac Pitman & Sons, Ltd.

HANUŠ, R., CHYTILOVÁ, L., 2009. Zážitkově pedagogické učení. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2816-2.

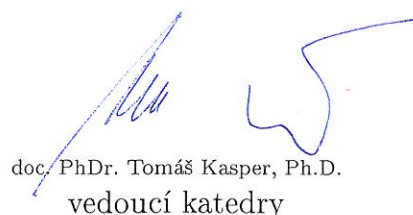
KOLB, DAVID A., 1984. Experiential learning. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall. ISBN 978-0-13-295261-0.

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Martin Slavík, Ph.D.
Katedra chemie

Datum zadání bakalářské práce: 1. prosince 2017
Termín odevzdání bakalářské práce: 18. prosince 2018


prof. RNDr. Jan Pícek, CSc.
děkan




doc. PhDr. Tomáš Kasper, Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 20. prosince 2017

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že texty tištěné verze práce a elektronické verze práce vložené do IS STAG se shodují.

25. 6. 2019

Pavel Kocián

Poděkování

Tato práce by nikdy nemohla vzniknout bez skvělých poznatků, návrhů, poznámek a velmi laskavého přístupu vedoucího práce, pana Mgr. Martina Slavíka, Ph.D. z Katedry chemie FP TUL. Za jeho výtečnou pomoc a čas, který mi při realizaci této bakalářské práce věnoval, mu náleží můj vřelý dík.

Dále bych rád poděkoval slečně Mgr. Heleně Vykoukalové, vedoucí 8. skautského oddílu střediska Stopa Liberec, a to především za její úžasnou vstřícnost a možnost otestování mnoha navigačních metod, ke kterému poskytla svůj skautský oddíl.

Skautkám a skautům střediska Stopa Liberec potom patří můj obdiv a dík za to, že mi ochotně věnovali svůj volný čas a neváhali jej strávit ztrácením orientace v mnohdy velmi diskomfortních podmínkách.

Anotace

Tato bakalářská studie přináší základní informace o metodách přírodní a tradiční navigace, konkrétně pak využitelných v přírodních podmínkách střední Evropy. Zabývá se historií navigace, vztahu k moderním technologiím a možnostech využití širokou veřejností. Praktickou část doplňují návody některých aktivit a jejich statistické vyhodnocení.

Klíčová slova

Metody navigace, historie, GPS, směrová orientace, střední Evropa, praktické ověřování, statistika

Annotation

This bachelor thesis outlines the basic information of natural and traditional methods of navigation, particularly usable in natural conditions of central Europe. It deals with the history of navigation, relation to modern technologies and with the ways of utilization by the general public. Practical part is supplemented with instructions for certain activities and their statistical evaluation.

Keywords

Methods of navigation, history, GPS, directional orientation, central Europe, practical verification, statistics

Obsah

Úvod.....	2
1. Teoretická část.....	5
1.1 Co je přírodní a co tradiční navigace.....	5
1.2 Proč přírodní navigace ve 21. století?.....	6
Případ USS Guardian.....	7
Případ cesty do La Plagne.....	8
Případ zaběhnutého běžce.....	8
1.3 Historie.....	10
1.4 Aspekty ovlivňující schopnost orientace člověka v prostoru.....	15
1.4.1 Lidské smysly.....	16
Zrak.....	16
Hmat.....	18
Čich.....	18
Sluch.....	19
1.4.2 Problematika laterality.....	20
1.5 Tradiční navigace.....	21
1.5.1 Určování úhlů a vzdáleností.....	22
Měření úhlů pomocí ruky.....	22
Přesnější metody měření úhlů.....	23
Určování vzdálenosti objektu pomocí ruky.....	25
Určování délky cesty.....	25
1.5.2 Tradiční navigační pomůcky.....	26
Mapy.....	26
Měřidla a počítadla.....	27
Kompasy.....	28
Nouzové kompasy.....	29
Sextant.....	30
1.6 Přírodní navigace.....	31
1.6.1 Slunce.....	31
Stínová metoda.....	35
Metoda zjištění polohy Slunce při zatažené obloze.....	37
Určení času do západu Slunce.....	39
1.6.2 Atmosférické jevy.....	39
1.6.3 Sníh a led.....	43
1.6.4 Měsíc a hvězdy.....	48
Využití Měsíce v přírodní navigaci.....	48
Fáze měsíce ve vztahu ke Slunci a času.....	50
Výpočet aktuálního stáří Měsíce.....	51
Využití hvězd v přírodní navigaci.....	52
1.6.5 Směrová orientace podle aktivity a chování živočichů.....	55
1.6.6 Směrová orientace podle vegetace.....	57
1.6.7 Směrová orientace v zástavbě.....	59
1.7 Co je důležité si uvědomit.....	60
2. Praktická část.....	62
2.1 Program volnočasové aktivity – navigace za dne.....	62
2.1.1 Ověření funkčnosti programu v praxi.....	68
2.1.2 Reflexe.....	68
2.1.3 Sebereflexe.....	69

2.1.4 Hypotéza.....	70
2.1.5 Vyhodnocení.....	71
2.2 Návrhy dalších aktivit.....	73
2.2.1 Přírodní a tradiční navigace v noci.....	73
2.2.2 Přírodní navigace z domova.....	75
Určování směru a času z fotografií, pohlednic či obrazů.....	75
2.2.3 Dioráma pomyslné trajektorie Slunce.....	76
2.2.4 Přírodní navigace bez vidu.....	77
Určování směru podle paměti.....	78
Určování směru podle hmatu.....	79
Určování směru podle sluchu.....	80
Určování směru podle čichu.....	80
3. Diskuse.....	81
3.1 Mýty ve světě přírodní a tradiční navigace.....	81
3.1.1 Určení směru podle analogových hodinek.....	81
3.1.2 Určení severu podle lišejníků a letokruhů.....	82
3.1.3 Mraveniště mají pozvolnější sklon směrem na jih.....	83
3.1.4 Včelí úly jsou orientovány česny k jihu.....	83
3.1.5 V přírodě nejpřesněji určíme světové strany podle kompasu.....	84
3.1.6 Orientace podle oltářů kostelů.....	84
3.2 Možnost využití přírodní navigace v projektu POKOS.....	84
4. Závěr.....	86
Terminologický slovník.....	88
Seznam použité literatury.....	91
Internetové zdroje.....	97
Použitý software.....	97
5. Seznam příloh.....	98
5.1 Přehledový graf 1.....	99
5.2 Přehledový graf 2.....	100
Příloha 5.3 Rozdílné hodnoty míry chybovosti.....	101
Příloha 5.4 Přehledové grafy skupin.....	102

Motto:

*Cesta, která tudy včera vedla, už jde jinudy,
to se nám zase dneska pěkně zamotaly osudy,
zapnul jsem navigaci, poslouchal pokyny,
přitom se kochal krásou krajiny.*

*Sto metrů před námi první sjezd,
ještěže má člověk GPS,
jedeme po poli místo po D1,
všude samá bramborová pole nedohledná.*

*Jejda, my jsme zabloudili.
Jejda, tady už jsme byli.
(J. Nohavica)*

Věnováno všem, kteří zabloudili podle GPS.

Úvod

V éře rozmachu moderních technologií by se mohlo zdát, že návrat k čemukoli tradičnímu či dokonce jednoduchému je krokem zpět a že ve světě navigace tomu dnes, kdy má takřka každý vlastník chytrého telefonu ve svém zařízení GPS, není jinak. Bez pochopení základních principů však není možné další poznání a nikde to neplatí více, než v přírodě. Nežijeme jen v éře fantastických technologií, ale také v éře, kde jsou negativní dopady lidské činnosti na okolní prostředí patrné více než kdy jindy v historii lidstva, přičemž lze říci, že i tato skutečnost je do určité míry dána nepochopením základních principů. Účelem této práce v žádném případě není tvrdá kritika moderních navigačních technologií ani lidstva samotného, ovšem je to právě kritický pohled, který je v přírodních i humanitních vědách mnohdy přínosný. Přestože se metody přírodní i tradiční navigace nacházejí na pomezí těchto dvou světů, jdou spolu ruku v ruce a odnepaměti vedle sebe, koexistují v úzké a nedělitelné symbióze, podobně jako bájní bratři Castor a Pollux, kteří mají v souhvězdí Blíženců od dob starověku své místo. Stejně tak své neotřesitelné místo v životě lidstva mají a navždy mít budou principy těchto dvou druhů navigace. Oproti moderním technologiím v sobě totiž ukrývají kouzlo svobody a nezávislosti – není třeba baterií, není třeba radiomajáků, není třeba satelitů. Může působit poněkud paradoxním, ale zároveň velmi romantickým dojmem, že se metodami přírodní a tradiční navigace řídili na svých cestách neznámým světem nejen polynéští mořeplavci, nejen slavní navigátoři a objevitelé z Andalusie, nejen beduíni v nekonečném moři písečných dun a nejen polárníci Arktidy i Antarktidy, ale řídí se jimi i umělá kosmická tělesa jako jsou družice, kosmické lodě či orbitální stanice, byť s využitím počítačů a dalších moderních prvků. Jak je tedy patrné, přírodní i tradiční navigace (či jejich kombinace) může mít mnoho podob a využití i v této době, přičemž rozhodně nelze říci, že by

jejich vývoj dávno patřil historii. Jak řekl známý spisovatel, letec a velmi zkušený navigátor Antoine de Saint-Exupéry (1900–1944): „Technický vývoj směřuje vždy od primitivního přes komplikované k jednoduchému.“ Existuje samozřejmě mnoho dobře známých a využitelných metod přírodní i tradiční navigace, avšak bez nejmenších pochybností lze říci, že nám význam značného množství indikátorů zůstává doposud skryt, neboť absolutně dokonalé porozumění přírodě a jevům, které se v ní odehrávají zůstane patrně navždy utopií. Příroda, naše stvořitelka, je neustále se vyvíjejícím a měnícím se prostředím, přičemž je třeba si uvědomit, že byla a vždy bude o několik kroků před námi. Tato skutečnost je však i výzvou pro budoucí generace. Výzvou, která vede k lepšímu a hlubšímu pochopení přírodních jevů a principů, neboť je to právě poznání, pochopení a respektování přírody, které je jedinou rozumnou cestou, jak s ní nejen žít v harmonii, ale jak vůbec přežít. Cílem této práce v žádném případě není vytvořit vyčerpávající přehled proveditelných metod přírodní navigace či podrobný popis všech v historii lidstva používaných technik navigace tradiční – to by dalece přesahovalo rámec práce a lze říci, že by to v zásadě ani nebylo možné, neboť budeme neustále objevovat nové či naopak dávno zapomenuté možnosti přírodních indikátorů a v otázce historie navigace tomu není jinak. Jen ze starověku, období, které vedlo k obrovskému rozmachu poznání a položilo základy mnoha věd, známe méně než 10%.

Metody popsané v této práci lze označit za pomyslnou špičku ledovce, za základ, na kterém lze v případě zájmu dále stavět, přičemž program, který byl v průběhu práce vytvořen a experimentálně aplikován, je jen jedním z mnoha nástrojů, jakousi inspirací, která může vést k tvorbě široké množiny aktivit založených v libovolném poměru na principech přírodní či tradiční navigace a ve svém určení může při vhodném zpracování oslovit rozsáhlou cílovou skupinu od dětí mladšího školního věku po lidi ve vysokém stupni stáří. Při provádění či výuce přírodních a tradičních metod navigace by však vždy mělo platit, že způsob, jakým jsou tyto metody prezentovány, by měl přinášet nejen radost a nadšení (které je mnohdy

kořením poznání), ale především by měl všem účastníkům a zájemcům poskytnout prostor k praktickému vyzkoušení všech metod, neboť jak pravil Konfucius (asi 551–479 př. n. l.): „Povězte mi a zapomenu. Ukažte mi a možná si zapamatuji. Zapojte mě a porozumím.“



Obr. 1: Typická ukázka přírodního směrového indikátoru – jasně viditelné účinky slunečního záření na odtávání sněhu. Lokalita Stříbrné návrší, Krkonoše. Foto M. Kociánová.

1. Teoretická část

V teoretické části jsou rozebrány základní principy a metody přírodní a zčásti i tradiční navigace. Mnohé popsané případy je samozřejmě možné řešit i odlišnými způsoby, nicméně účelem této práce není vyčerpávající popis všech možností, ale spíše přiblížení problematiky přírodní navigace širší veřejnosti a především vytvoření jakéhosi stručného sylabu, na základě kterého bude moci i člověk neznalý odbornějších navigačních dovedností pochopit princip, na kterém je daná metoda založena. Vyústěním studia teoretické části (a případně pak příslušných odkazů v ní zmíněných) by pak měla být schopnost aplikace získaných poznatků v praxi. Teoretická část, stejně jako celá práce, je záměrně koncipována tak, aby zmiňovala především metody využitelné v kontinentální Evropě. Problematika přírodní navigace na moři, v aridních oblastech či v extrémních zeměpisných šířkách je příliš obsáhlá a úzce specializovaná a zasahovala by daleko za rámec této práce, tudíž z metod týkajících se těchto druhů přírodní navigace jsou v teoretické části zmíněny jen některé. V případě hlubšího zájmu o úzce specializované druhy navigace lze doporučit některé z odborných publikací zmíněných v bibliografii na konci této práce.

1.1 Co je přírodní a co tradiční navigace

Termín přírodní navigace zahrnuje jakoukoli směrovou orientaci na základě většinou přírodních indikátorů (mezi přírodní navigací lze zahrnout i indikátory způsobené činností člověka, např. pach kouře, zvuk motorů, zvonů, přítomnost odpadků apod.). Pro správné pochopení významu tohoto označení je nutné mít na paměti, že nejde jen o určování světových stran, ale i o určování aktuální pozice, času, vzdálenosti, blízkosti civilizace,

vodních toků a bezpočtu dalších, zpravidla krajinných, prvků. Oproti tradiční navigaci prováděné takřka výlučně za pomoci magnetického kompasu a dalších navigačních pomůcek (mapa, navigační trojúhelník, hodinky apod.) či moderních způsobů navigace (např. GPS, Galileo nebo GLONASS), umožňuje přírodní navigace relativně spolehlivou směrovou orientaci i v extrémních případech, které svým charakterem použití jakýchkoli navigačních pomůcek zcela vylučují. Za takové případy bychom mohli považovat například stav dočasné či trvalé slepoty nebo plavání mimo dohled pevniny, ať již z důvodu vzdálenosti nebo snížené dohlednosti (tu může způsobit kupříkladu mlha z vypařování, často viditelná ráno u větších vodních ploch jako jsou přehrady, jezera, rybníky atp.). Přírodní navigace je nejstarším a i mezi mnohými soudobými kulturami používaným způsobem směrové orientace. Je nutné poznamenat, že není jen doménou lidí, ale i mnoha druhů zvířat včetně hmyzu.

1.2 Proč přírodní navigace ve 21. století?

S touto otázkou se při diskusi týkající se přírodní navigace mezi širší laickou veřejností lze setkat velice často. Mnozí namítnou, že v době, kdy má většina lidí „civilizovaného“ západního světa ve svých iPhonech a tabletech aplikace využívající systému GPS, je umění přírodní navigace něco zcela zbytečného, dávno překonaného a definitivně odsouzeného k neslavnému konci v pověstném propadlišti dějin. Stále častěji je však patrné, že vztah člověka s moderní elektronikou (či spíše stroji obecně) má své meze a pokud tyto hranice nejsou člověkem respektovány, může vzniklá situace skončit – a velmi často také končí – fatálně. Není nejmenších pochybností o tom, že systém GPS je v mnoha ohledech velmi užitečný a v jistých aspektech si bez něj prakticky život v moderním světě nelze představit. Je však vždy nutné brát v potaz skutečnost, že GPS není nezávislý systém. Naopak jeho

funkčnost závisí na mnoha faktorech – pro ilustraci lze uvést aktualizaci map, stav baterie (a s tím související okolní povětrnostní podmínky – v chladném prostředí klesá kapacita), charakter okolního prostředí (nebezpečí horšího či žádného příjmu v horách, lese, velkoměstě...), aktuální stav ionosféry (viz např. CODRESCU, 2007) a především pak lidský faktor.

Mezi navigátory je jedním ze základních principů bezpečné navigace používání všech dostupných prostředků pro určení či kontrolu daného kurzu, neboť přílišná fixace pouze na jeden navigační prostředek může být extrémně nebezpečná. Bohužel právě tento nežádoucí jev lze v současnosti mezi lidmi pozorovat až příliš často – mnozí takřka slepě důvěřují své GPS a nezřídka jedině, na co se koncentrují, je buď šipka na elektronické mapě nebo na hlas udávající pokyny – okolní prostředí jako kdyby neexistovalo. V přímé korelaci s tímto nebezpečným zvykem všude po světě roste počet případů, které příslušníci záchranných složek souhrnně označují jako „Death by GPS“ (LIN et al., 2017). Pro ilustraci lze uvést následující, naštěstí nefatální, případy (byť je bohužel i mnoho případů s tragickým koncem):

Případ USS Guardian

17. ledna 2013 došlo k najetí minolovky amerického námořnictva USS Guardian na korálový útes Tubbataha Reef v Suluském moři. I přes rozsáhlé poškození trupu lodi v délce přibližně 10 m naštěstí nedošlo k úniku paliva. Loď však začala nabírat vodu a zvyšoval se její náklon. Posádka byla 18. ledna evakuována. Situace se zkomplikovala 29. ledna, kdy rozbouřené moře posunulo USS Guardian dále na útes. Vzhledem k poškození trupu nebylo možné loď odtáhnout pomocí remorkérů a velení námořnictva rozhodlo o její likvidaci. Postupně byly odstraněny veškeré nástavby a vrak lodi následně rozřezán na čtyři části a pomocí jeřábů odstraněn z útesu. Vzácný korálový útes, který je na seznamu přírodních dědictví UNESCO byl při tomto incidentu poškozen na ploše přibližně 2400 m². K celé

události došlo vinou posádky, která plula v zakázané zóně a při navigaci se řídila pouze GPS, přičemž naprosto ignorovala jiné druhy navigace, včetně jasně viditelného majáku a několika upozornění. K nehodě významnou měrou přispěla i skutečnost, že vinou lidského faktoru došlo k chybě při přípravě aktualizace digitální námořní mapy ze strany pracovníků National Geospatial-Intelligence Agency. Jinými slovy, systém GPS fungoval bezchybně, ovšem zobrazení na digitální mapě bylo nepravdivé a zobrazovalo korálový útes ve vzdálenosti 14,4 km východojihovýchodně od jeho skutečné polohy (HANEY, 2013).

Případ cesty do La Plagne

Tento poněkud kuriózní a až groteskně působící případ se přihodil skupince lyžařů, kteří se rozhodli jet do proslulého lyžařského střediska v La Plagne v Savojských Alpách. Místo do horského ski resortu dorazili do malé vesničky Plagne v Okcitánii, téměř na úpatí Pyrenejí (LIN et al., 2017). Vzdušnou čarou činí vzdálenost mezi oběma body takřka 520 km.

Případ zaběhnutého běžce

Večer 9. října 2013 zavolal na operační středisko HZS Zlínského kraje 49 letý běžec, který se ztratil v lokalitě Komonec na Vizovické vrchovině. Podle tiskové zprávy HZS ztracený muž nahlásil i souřadnice podle GPS, kterou byl vybaven. Tato informace se však ukázala jako zcela nepoužitelná, neboť podle udaných souřadnic by se běžec nacházel v Berlíně. Po sportovci pátralo několik hasičských týmů a po necelé hodině se muze podařilo nalézt dobrovolným hasičům z Provodova. Zjištění přibližné polohy ztraceného běžce napomohlo telefonické hlášení směrů, ze kterých slyšel sirény hasičských vozidel (NETOPIL, 2013).

Jak je z výše uvedených případů patrné, přílišná důvěra v systém GPS či jeho zbytečné nadužívání jasně vede ke kognitivním a behaviorálním změnám (LIN et al., 2017). V případě lyžařů cestujících do La Plagne šlo „pouze“ o naprostou fixaci na GPS a vytěsnění jinak běžně registrovaných vjemů jako je poloha Slunce, změny okolní krajiny či představa o čase a vzdálenosti. Ze situace neplynulo žádné mimořádné riziko, ovšem v případě minolovky USS Guardian, kde se na můstku nacházelo několik důstojníků námořnictva, dlouhé roky teoreticky i prakticky školených v navigaci, došlo k bezprostřednímu ohrožení plavidla, potažmo pak celé posádky, a k poškození vzácné přírodní památky. Na vině opět byla fixace na GPS a nevyužití jiných navigačních prostředků. V případě ztraceného běžce se z blíže neurčeného důvodu jím udaná GPS poloha ukázala jako zcela nesmyslná (s největší pravděpodobností byl na vině lidský faktor) a k jeho úspěšnému nalezení paradoxně napomohl jeden z principů přírodní navigace, totiž určení směru podle sluchu.

Je tedy jasné, že americký systém GPS, evropský Galileo, či ruský GLONASS jsou v mnoha situacích skvělými sluhy, ale zároveň velmi nebezpečnými a mnohdy doslova smrtícími pány. Přírodní (na základě ryze přírodních indikátorů) či klasická navigace (zpravidla s pomocí magnetického kompasu a dalších pomůcek) budou vždy v našem světě mít své místo. Není správné tyto druhy navigace považovat pouze za jakési nouzové řešení či pouhou součást technik přežití. Správné pochopení provázanosti různých přírodních principů a vlivů (Slunce, vítr, voda, její další skupenství, princip pohybu nebeských těles, střídání ročních období atp.) už ze své podstaty vyžaduje určité základní přírodovědné znalosti. Uvědomíme-li si k tomu účinky těchto vlivů na živou i neživou přírodu v našem bezprostředním okolí, tato provázanost bude jasně patrná. Při bližším prozkoumání pak povede k poznání, že všechny tyto vlivy mají za následek asymetrii většiny živých či neživých krajinných prvků (jako jsou např. stromy, rostliny, koryta potoků, mraky, pohoří, sněhové závěje, střídání přílivu a odlivu apod.) a právě asymetrie je potom základní podstatou přírodní

navigace. Při fixaci na GPS sice s určitou dávkou štěstí můžeme bezpečně dorazit do cíle, ale nikdy nemůžeme dobře pochopit přírodní zákonitosti bezprostředně ovlivňující nás i naše okolí. V otázce přírodní navigace je ale nutné poznamenat, že při odkrývání tajemství různých přírodních indikátorů může být systém GPS velmi vhodným doplňkem (a vice versa). Opět se tak potvrzuje již zmíněná navigační zásada, že je nanejvýš rozumné využívat všech dostupných navigačních prostředků. Poznání přírodních principů je zvláště důležité v současné době, kdy je více než jasně patrný obrovský negativní vliv lidské činnosti na naši planetu. Jak je tedy zřejmé, přírodní navigace není jen vysoce účinným nouzovým prostředkem, ale může také být skvělým a pro všechny generace velmi zábavným a příjemným nástrojem k bližšímu poznání přírody.

1.3 Historie

V historii lidstva lze prvopočátky cíleně prováděné přírodní navigace datovat do pravěku, kdy se naši předkové živilí sběrem a lovem. Je samozřejmé, že tito předchůdci dnešních lidí byli s přírodou mnohem více spjatí a ač si některé přírodní jevy nebyli schopni vysvětlit (například pohyb nebeských těles), je doloženo, že si byli vědomi jejich periodicity a dokázali je skvěle využívat (resp. je doloženo zaznamenání opakování lunárních cyklů zářezy na kosti soba z období aurignacienu již před 28 000 lety (MARSCHACK, 1991, cit. in JUŘINA, 2012). U mnoha dnešních domorodých kultur, které jsou velmi často neprávem označovány jako „primitivní“ a které jsou ve svém chování našim předchůdcům asi nejbližší, je dobře patrná jejich schopnost využívat rozličných přírodních směrových indikátorů a řídit se jimi s obdivuhodnou přesností.

Z dochovaných megalitických staveb jako např. Stonehenge (počátek stavby asi 3100 př. n. l.) nebo Avebury (počátek asi 2850 př. n. l.) je patrné, že neolitické kultury disponovaly velmi dobrými astronomickými znalostmi a podle rozsáhlé studie archeoastronomů Sira Freda Hoylea a Geralda Hawkinse z 50. let 20. století dokonce byli neolitičtí astronomové schopní na základě svých pozorování předpovídat zatmění Slunce a Měsíce (BHATNAGAR & LIVINGSTON, 2005). Nejstarší dochované zmínky o navigačních metodách v Evropě, respektive středomoří, potom pocházejí ze starověku a týkají se především fénických mořeplavců. Počátky Fénicie, přímořského státu, který se nacházel na východním pobřeží Středozemního moře, sahají zhruba do období 2500 let př. n. l. a informace týkající se fénických plavidel lze najít již na asyrských rytinách z Ninive či v knize Ezechiel (součást Starého zákona). O konkrétních navigačních principech se pak zmiňují staří řečtí autoři, především pak Hérodotos z Halikarnássu (přibližně 484–420 př. n. l.), právem nazývaný „otec dějepisu“. Féniciáné při svých obchodních plavbách velmi dobře zmapovali celé pobřeží Středozemního moře a podle dochovaných přepisů starých pramenů skvěle ovládali astronavigaci. To dokládá i starořecký název pro souhvězdí Malé medvědice (lat. *Ursa Minor*, u nás známější jako „Malý vůz“), *Phoeniké* (CARTWRIGHT, 2016). Toto souhvězdí je z hlediska přírodní navigace nesmírně důležité neboť jeho nejjasnější hvězdou, nacházející se na pomyslném konci oje „vozu“ je Polárka (blíže viz kapitola 1.6.4).

Z dalších ryze přírodních indikátorů, které fénicičtí mořeplavci využívali, lze zmínit navigaci podle Slunce a Měsíce, podle převládajícího větru a podle mořských proudů. Není bez zajímavosti, že se ve svých obchodních a objevitelských aktivitách neomezovali jen na Středozemní moře, ale doloženy jsou i jejich cesty do Británie, na Azorské ostrovy, Madeiru či Kanárské ostrovy, což jasně dokazuje, že byli schopní spolehlivě navigovat i na otevřeném moři, mimo dohled pevniny. Africké pobřeží takřka až po rovník zmapovala expedice vedená kolem roku 450 př. n. l. jedním z nejslavnějších antických navigátorů, Hannónem

Mořeplavcem a podle Hérodota se Féniciánům přikládá i obeplutí Afriky z Rudého moře (CARTWRIGHT, 2016). Jak je z výše uvedeného patrné, starověcí mořeplavci si dobře uvědomovali důležitost výšky nebeských těles nad horizontem a její spojitost se směrovou orientací.

Zmínky podtrhující např. význam Polárky bychom našli u všech starých kultur a názvy pro tuto hvězdu její jedinečnost jasně prokazují. Za všechny lze jmenovat například vikingský termín *Leidarstjarna* (mimochodem dodnes ve Skandinávii používaný), který lze volně přeložit jako „hvězda která vede“ (WOLF, 2004). Polárka proto byla pro severské navigátory nesmírně důležitá, a to i přes zajímavou skutečnost, že před zhruba 1000 lety měla odchylku $6^{\circ} 14'$ od nebeského severního pólu (v důsledku působení precesního pohybu zemské osy). Vikingy lze bez nejmenších pochybností považovat ze nejschopnější mořeplavce a navigátory konce raného středověku v Evropě. Byli to právě oni, kdo kolem roku 1000, tedy bezmála 500 let před Kolumbem, připluli do Severní Ameriky, na New Foundlandu založili kolonii a obchodovali s domorodci. Severní Atlantik je dodnes mezi námořníky považován za jednu z nejnehostinějších a nejnebezpečnějších oblastí. Vikingové své cesty do tzv. Vinlandu (ve svých ságách však zmiňují kromě Vinlandu ještě tři oblasti, a sice Helluland, Markland a Skraelingeland, pojmenovaný podle výrazu, kterým označovali severoamerické indiány). Pro navigaci využívali především Slunce, hvězdy a Měsíc, ale v případě zastínění Slunce oblačností či mlhou byli schopni navigovat i podle tzv. slunečního kamene (viz 1.6.1, část „Metoda zjištění polohy Slunce při zatažené obloze“), dvojlomného kalcitu, který používali k identifikaci směru Slunce. Není bez zajímavosti, že z archeologických nálezů je doloženo i používání jednoduchého slunečního kompasu (BERNÁTH et al., 2014). Důležitost výšky nebeských těles nad denním i nočním horizontem si uvědomovaly všechny kultury, které měly nějakou spojitost s orientací v prostředí bez markantních krajinných prvků (kromě mořeplavců můžeme zmínit i národy, které žily a žijí v pouštních oblastech celého světa). K měření byla

a je využívána celá řada více či méně sofistikovaných pomůcek a nástrojů, lidskou rukou počínaje a bublinkovým sextantem konče. V otázce pozemní navigace však postupem času (a v přímé korelaci s rozvojem technologií a civilizace) docházelo v kontinentální Evropě přibližně od konce raného středověku spíše k ústupu znalostí přírodní navigace (kromě velmi populární astronavigace a využívání Slunce především jako časového indikátoru).

Velkým zlomem byl počátek používání magnetického kompasu v Evropě, které můžeme na základě dochovaných prepisů datovat do období přelomu 10. a 11. století. O původu magnetického kompasu v Evropě se doposud vedou mezi odbornou veřejností četné debaty, nicméně podle posledních studií se zdá být pravděpodobné, že kompas do Evropy nebyl „přinesen“ z Číny, jak se často říká, ale spíše nezávisle na Číně objeven (byť z hlediska historie čínští učenci, kteří s kompasem přišli, patrně nesou prvenství). Největší rozdíl mezi čínským a evropským kompasem tkví v tom, že čínský za primární směr považuje jih (TURNER, 2011). S příchodem dlouhých objevitelských plaveb po Kolumbově cestě v roce 1492 přišel také nový negativní jev – deklinace. Nelze říci, že by se o deklinaci dříve nevědělo, odborné diskuse na toto téma se vedly přinejmenším od 2. poloviny 13. století, nicméně vzhledem ke skutečnosti, že v oblasti středomoří nebyla příliš výrazná (a navíc byl v okolí vždy dostatek markantních bodů k upřesnění polohy), problém deklinace tehdejší námořníky příliš netrápil. Při cestě do Ameriky však byla situace zcela odlišná a deklinaci bylo od této doby nutné brát v potaz. Dalším velkým problémem, který se dlouho nedařilo spolehlivě vyřešit, bylo určení zeměpisné délky. Bez přesných hodin bylo takřka nemožné zeměpisnou délku přesně určit. Jediný způsob, jaký přicházel v úvahu, byl odhad vycházející z navigace výpočtem (tedy kurz, rychlost, čas) – vzhledem k vnějším vlivům v podobě proudů, větru atp. však o přesnosti nemohla být ani v nejmenším řeč. Důsledky tohoto problému byly bohužel značně tragické – mnohdy končily ztroskotáním lodí. Přelomovým se stal rok 1707, kdy 22. října došlo u souostroví Scilly k dosud nevídané námořní katastrofě.

Po útoku na francouzský středomořský přístav Toulon (během konfliktu později známého jako Válka o španělské dědictví) se přes Gibraltar zpět do britského Portsmouthu vracela flotila 21 válečných lodí královského námořnictva pod velením admirála Cloudesleyho Shovella (1650–1707). Vinou kombinace velmi špatného počasí, rozbouřeného moře a především navigační chyby způsobené nemožností ověřit zeměpisnou délku se celá flotila odchýlila od plánovaného kurzu a v noci se přiblížila k souostroví Scilly, kde čtyři lodě ztroskotaly na skaliskách. O život přišlo bezmála 2000 námořníků včetně admirála Shovella. Vyšetřování katastrofy vedlo k tomu, že roku 1714 parlament vydal první z řady tzv. Longitude Acts a zřídil radu pro zeměpisnou délku. Následně byla vyhlášena veřejná soutěž o vhodné řešení problematiky určení zeměpisné délky na moři. Širšího praktického využití se o několik desítek let později dostalo dvěma návrhům, a sice v té době naprosto revolučnímu námořnímu chronometru Johna Harrisona z roku 1759 a metodě německého astronoma Tobiasi Meyera, spočívající v měření lunárních vzdáleností (SOBEL, 1998). Tato metoda, principiálně založená na měření úhlové vzdálenosti mezi Měsícem, dalším nebeským tělesem, měření jejich aktuální výšky k určení času, provedení opravy následných výpočtů a srovnáním se speciálně sestavenými tabulkami byla sice relativně spolehlivá, ale velmi složitá a především zdoluhavá. Velkou výhodou však oproti Harrisonovu chronometru byla cena, neboť k provedení měření nebylo třeba žádného speciálního a komplikovaného zařízení. Čas výpočtu se později za použití lépe propracovaných tabulek podařilo razantně zkrátit (zvláště pak díky práci slavného andaluského astronoma Josého de Mendoza y Ríos) a i když byla tato metoda v 19. století postupně nahrazována námořními chronometry, v praxi se udržela až do počátku 20. století (SOBEL, 1998).

Za určitý průlom v otázce zájmu o přírodní navigaci pak můžeme považovat postupný, byť nikterak výrazný příliv informací o životě a zvycích domorodých obyvatel Severní Ameriky a později i Austrálie a Tichomoří. Právě polynéské domorodce mnozí historikové

považují za jedny z nejschopnějších mořeplavců a navigátorů historie lidstva (GATTY, 1999). Ve 20. století se pak metody přírodní navigace šířily především díky skautskému hnutí a paradoxně i díky dvěma světovým válkám, během kterých doznaly mnohé z metod širokého využití (za všechny můžeme jmenovat kupříkladu měření vzdáleností a úhlů pomocí ruky či pozemní astronavigaci). Obecně lze však říci, že obrovskou ranou tomuto umění byl takřka vždy technologický pokrok a rozvoj civilizace, který mnohdy vede k mylnému přesvědčení, že všechno koncepčně „staré“ je již nepotřebné. Důkazem je i dnešní doba, kde vinou nadužívání elektronických navigačních zařízení často dochází i k potlačení dříve naprosto přirozených orientačních schopností (LIN et al., 2017).

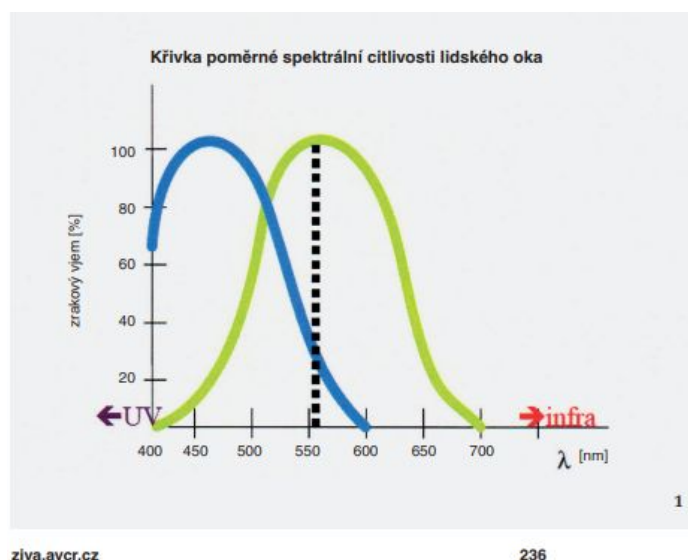
1.4 Aspekty ovlivňující schopnost orientace člověka v prostoru

Při pohybu v přírodě (ale mnohdy i v běžném životě) se nezřídka setkáváme s jevy, které mohou negativně ovlivnit náš úsudek. Existují i situace, kde se na některé z vlastních smyslů nemůžeme spoléhat takřka vůbec – jmenovat lze kupříkladu množství optických klamů, ozvěnu z několika směrů, ztrátu pojmu o čase ve stresových situacích iluzi o vlastní poloze v případě absence jakéhokoli referenčního bodu (například známé případy ze zasypání lavinou, kde se doporučuje plivnutí, aby zasypaný člověk zjistil, kde je „nahore“ a kde „dole“, dále pak pohyb pod vodou v temném prostředí, iluze za letu bez vidu) a mnohé další. Významnými a zpravidla negativně působícími faktory jsou potom stres a únava, které ve svých důsledcích často stojí za neuváženým či přímo zmatečným rozhodnutím při řešení neobvyklé situace (JARVIS, 2016). Tato část se zabývá právě lidskými smysly a jejich možnostmi i omezeními v případě přírodní či tradiční navigace.

1.4.1 Lidské smysly

Zrak

Zrak je při navigaci bezesporu nejdůležitějším ze smyslů. Existuje však mnoho případů, kdy právě tento důležitý prvek našich smyslů zcela selhává nebo přinejmenším poskytuje značně zkreslené informace a pouze jejich vědomým odmítnutím či patřičným modifikováním pomocí vlastních znalostí můžeme danou informaci do určité míry využít. Mezi nejčastější případy, kdy se můžeme s optickými klamy při přírodní navigaci setkat, patří především odhadování vzdálenosti. Velmi záleží na tom, odkud daný objekt pozorujeme. Díváme-li se například z kopce dolů, či naopak nahoru na kopec, pozorované objekty či krajinné prvky se nám jeví bližší, než ve skutečnosti jsou. Podobný dojem potom vzniká, je-li daný objekt jasně osvětlen, což je skutečnost dobře známá všem řidičům, pilotům či námořníkům. Další případy, kdy se objekty zdají být blíže, jsou potom časté v situacích, kdy je pozorujeme přes rozsáhlou rovnou a jednolitou plochu – může jít kupříkladu o hladinu většího jezera nebo vodní nádrže, pláň pokrytou sněhem či rovnou aridní krajinu. S opačným případem, kdy se nám objekty jeví dále, než jsou, se lze nejčastěji v terénu setkat při jejich pozorování přes zvlněnou krajinu a především pak při nedostatku světla (případně pak když barva daného objektu splývá s pozadím). Množství světla má na lidský zrak a možnosti vnímání vzdáleností a zvláště barev obrovský vliv, což dobře dokazuje i známý Purkyňův jev. Ten spočívá v posuvu maxima citlivosti oka při změně světelných podmínek (GRYGAR, 2012).



Obr. 2: Křivka spektrální citlivosti oka. Zdroj: Živa 5/2011. Dostupné z:

<http://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/purkynuv-jev-a-astronomie.pdf>

Ve dne za jasného světla vnímáme nejvíce zelenou (oko využívá čípky citlivé nejvíce na vlnovou délku kolem 550 nm), při přechodu z denního světla k soumraku směrem ke kratším vlnovým délkám oko více používá tyčinky - více vnímáme modrou).

Při práci s navigačními pomůckami – ať jde o specializované a profesionálně zhotovené nástroje, či o vlastnoručně vyrobené nouzové navigační prostředky – velmi často také hrozí tzv. „chyba z paralaxy“, a to zvláště v případě, kdy by dva pozorované body měly být dálkově či hloubkově v zákrytu. Jako naprosto typický příklad lze zmínit nesprávné použití buzoly či náměrového kompasu. Budeme-li se na střelku dívat poněkud ze strany a ne kolmo, odečtená hodnota ze stupnice nebude odpovídat skutečnému kompasovému kurzu. Z toho důvodu je při podobných činnostech velmi důležité věnovat patřičnou pozornost tomu, zda se na daný bod díváme ze správného úhlu.

Hmat

Byť to může působit poněkud kuriózním dojmem, i hmat lze v problematice orientace v prostoru dobře využít a nejen nevidomí, ale i domorodí lidé a různé druhy zvířat tak mnohdy dennodenně činí. Mnoho přírodních indikátorů ovlivněných Sluncem či převládajícím větrem (a potažmo pak i srážkami působícími častěji z jednoho směru) má tvarově a případně pak hrubostí povrchu zcela asymetrický charakter. Při správném vyhodnocení může být podobná asymetrie velmi dobrým vodítkem k přibližnému určení směru, nemůžeme-li z nějakého důvodu využít zrak. I v tomto případě je však bezpodmínečně nutné využívat co možná nejvyšší množství indikátorů a při jejich vyhodnocení nijak nespěchat. Obecně lze říci, že spěch je v navigaci velmi negativním faktorem, majícím často za následek vznik zcela zbytečných chyb a jak ve své publikaci zmínil i Harold Gatty: „Ztratíte-li se, nejdůležitější je se zastavit a uklidnit i stresem zrychlené myšlení.“ (GATTY, 1999). V případě, že není možnost smysly kombinovat a je nutné se spoléhat pouze na hmat (taková extrémní situace je však velmi vzácná a může se vyskytnout zpravidla jen při vážnějších zraněních hlavy nebo v temných uzavřených prostorech), je při cestě velmi důležité zůstat v kontaktu s indikátorem vždy alespoň jednou rukou (Jan Poláček, 2009 – ústní sdělení, výcvik STCW).

Čich

Mezi smysly, které lze v přírodní navigaci využít (avšak v některých případech mohou být matoucí), patří i čich. Šíření veškerých vůní je samozřejmě zcela závislé na aktuálním proudění vzduchu v daném místě – což je předpoklad, ze kterého je nutné při vyhodnocování směru, ze kterého daná vůně vane, vycházet. Při výraznějším proudění je relativně snadné zjistit požadovaný směr – typickým příkladem může být působení letního katabatického větru kupříkladu v Krkonoších, kde je při soumraku v nižších polohách mnohdy cítit výrazná vůně

kumarinu, látky obsažené v Tomce vonné (*Anthoxanthum odoratum*). Při příznivém větru a vhodném prostředí se vůně může šířit i na několik desítek kilometrů, jak dokazují mnohá svědectví námořníků, kteří cítili výrazné vůně dlouho předtím, než se na obzoru objevila pevnina. Mnoho zmínek o tomto jevu (a stejně tak o optických klamech na moři) lze nalézt kupříkladu v autobiografické knize „One of our submarines“ britského námořního důstojníka Cdr. Edwarda P. Younga, DSO, DSC & Bar (YOUNG, 2004).

Bez zajímavosti nejsou ani prokázané praktiky starých Polynésanů, patrně nejschopnějších mořeplavců v historii lidstva. Při svých cestách s sebou na palubu běžně brali prasata, a to nejen jako budoucí zdroj potravy pro nově osídlené ostrovy, ale i z důvodu přesnější navigace, neboť citlivost jejich čichu je na extrémně vysoké úrovni. Podle chování zvířete potom mořeplavci byli schopni určit, zda se v blízkosti (byť za horizontem) nachází pevnina (GATTY, 1999). Jak je tedy patrné, lidský i zvířecí čich lze pro navigaci dobře využít, a to i v našich podmínkách – v nepřehledném terénu (kupříkladu v hustém lese) může vůně kouře vypovědět o blízkosti civilizace, ve městech je mnohdy patrná specifická vůně určitých míst (například pivovaru) na relativně dlouhou vzdálenost – zvláště pak při příznivém větru, byť je jeho efekt mnohdy omezen zástavbou.

Sluch

Dalším z důležitých smyslů je bezesporu sluch. Jak jasně vypovídá příběh „zaběhnutého běžce“ zmíněný v části 1.2, i v podmínkách České republiky mohou nastat případy, kdy sluch najde uplatnění v navigaci. V lodní dopravě, ať již říční či námořní, se pro případ mlhy doposud v blízkosti nebezpečných míst (skaliska, mělčiny), či přímo na palubách lodí, používají tzv. nautofony. Mnohé z lodí jsou stále vybaveny gongem či zvonem, podobně jako i některé bóje. I blízkost větších aglomerací je mnohdy typická množstvím zvuků, pomocí kterých se lze relativně dobře orientovat. Šíření zvuku v ovzduší je však závislé na

několika zásadních faktorech (jako je například teplota vzduchu, vlhkost, charakter povrchu okolního prostředí, aktuální poloha zdroje zvuku atp.) a mnohdy může působit poněkud matoucím dojmem, zvláště pak při silném větru či v prostředí ideálním pro vznik ozvěny.

1.4.2 Problematika laterality

Rčení, že někdo „chodí v kruzích“ je ve slovanských i anglosaských kulturách dobře známé a s největší pravděpodobností tomu tak bude i v jiných kulturách. Ač jsou důvody tohoto konání lidí v případě ztráty orientace stále předmětem mnoha vědeckých diskusí, je nesporné, že nezanedbatelnou roli v existenci tohoto nežádoucího jevu hraje problém laterality. Lidské tělo má párové orgány pohybové (ruce, nohy) a funkční (oči, uši, ledviny, plíce, pravá a levá mozková hemisféra). Lateralitou je míněna „...převaha jednoho z párových orgánů smyslových i pohybových, nebo převaha poloviny orgánu nepárového. Lateralita se projevuje jak funkční převahou jednoho orgánu, tak i tvarem nebo velikostí jednoho z párového orgánu oproti druhému.“ (SOVÁK, 1966, 1985, cit. in ŠUBRTOVÁ, 2009). V přírodní navigaci musíme s lateralitou počítat, neboť výrazně ovlivňuje proces orientace (GATTY, 1999). Příkladem je asymetrie délky nohou a doposud ne zcela přesvědčivě vysvětlená tendence většiny lidí k odklonu z původního kurzu v případě absence daného referenčního bodu (například při chůzi v mlze, hustém lese či jiné zdánlivě monotónní krajině).

Dominantní končetina je vzhledem k vyšší míře silové činnosti vyvinutější, což má zákonitě podstatný efekt. Plavání a veslování na vodní ploše bez markantních referenčních bodů toho může být dobrým příkladem (při plavání bude v případě praváka typický odklon vlevo). V některých metodách přírodní a tradiční navigace je pak velmi důležitá dominance oční. Tento druh dominance lze rozdělit do tří skupin (senzorická, okulomotorická a směrová),

příčemž pro využití v navigaci je důležitá především dominance senzorická, kdy tzv. „zaměřovací oko“ používáme při monokulárním vidění – kupříkladu při použití sextantu nebo měření úhlů pomocí ruky, a dále pak dominance směřová, kdy jedno z očí (tzv. „řídící“) používáme při pohledu na daný předmět – což naopak z hlediska přírodní navigace využíváme při měření vzdálenosti pomocí ruky (ZIRMOVÁ, 2014).

1.5 Tradiční navigace

Pokud bychom pojem „tradiční navigace“ chtěli důkladně rozebrat, zjistili bychom, že je zvláště z historického hlediska do značné míry neurčitý. Ve svém důsledku totiž souhrn poznatků a postupů, který dnes můžeme nazvat přírodní navigací, byl v minulosti navigací jedinou možnou, široce, běžně a dlouhou dobu užívanou, tudíž tradiční. Oba pojmy se v mnoha aspektech prolínají, což je ovšem patrné už ze skutečnosti, že oproti moderním satelitním systémům je tradiční navigace z velké části založena na pozorování vyloženě přírodních jevů, byť zpravidla za použití více či méně sofistikovaných přístrojů a pomůcek. Rozhodně však nelze říci (a ani v budoucnu nebude), že by byla v moderní době nepotřebnou a dávno překonanou archaickou záležitostí. Její dobré ovládnutí dnes tvoří důležitou část naprosto základního vzdělání ve všech leteckých či námořních školách a bez jejích základů se neobejdou ani mnohé soudobé volnočasové aktivity jako je třeba orientační běh nebo pěší turistika. Základním pravidlem je (podobně jako v navigaci přírodní) využití všech dostupných navigačních prostředků – a to nejen za účelem zvýšení přesnosti, ale především z důvodu bezpečnosti, neboť jak je z případů popsaných v části 1.2 patrné, spoléhání se na příliš nízký počet indikátorů či navigačních technik nezřídka vede k nepříjemným a potažmo pak přímo nebezpečným situacím. Největší odlišností od přírodní navigace je potom používání různých pomůcek pro měření potřebných veličin a specializovaných map pro

vynášení poloh, směrů, tratí atp. Pro definování směrů se v tradiční navigaci soudobého civilizovaného světa používá kružnice o 360° , přičemž je ale nutné poznamenat, že v průběhu historie různých kultur tomu tak rozhodně nebylo vždy. Z archeologických nálezů je však prokázáno, že dělení kruhu na 360° používali již staří Babylóňané (WALLIS, 2005). Přesnost tohoto dělení však byla velmi dlouho problematická – od dob Ptolemaiových (přelom 1.–2. století n. l.) až do éry Mikołaje Kopernika (1473–1543) přesnost dosahovala v nejlepším případě 5 až 10 úhlových minut, přičemž výrazné zlepšení nastalo až v průběhu 17. a 18. století. Přesnost dnešních tradičních navigačních pomůcek je však na nepoměrně vyšší úrovni a s jejich pomocí lze docílit velmi dobrých výsledků, byť s přesností GPS či jiných satelitních navigačních systémů nesrovnatelných. Obrovskou výhodou tradičních technik navigace však je, že jsou nezávislé a zpravidla nevyžadují zdroj elektrické energie.

Obečně lze tedy říci, že za „tradiční navigaci“ můžeme považovat navigaci takovou, která využívá specializovaných nástrojů a pomůcek (jako např. magnetický kompas, sluneční kompas, sextant, chronometr, různé druhy map, pomůcky pro navigaci výpočtem atp.), kromě radionavigačních, inerciálně-navigačních a satelitních technologií.

1.5.1 Určování úhlů a vzdáleností

Měření úhlů pomocí ruky

Potřebujeme-li změřit úhel, v jakém se vůči nám nacházejí určité objekty či chceme-li změřit výšku nebeského tělesa nad horizontem, v žádném případě nemusíme být nutně vybaveni náměrovým kompasem, sextantem nebo jinou navigační pomůckou. Úhly lze, podobně jako při odhadování vzdálenosti, vcelku dobře měřit pomocí natažené ruky a určitého počtu prstů (nebo ruky zaťaté v pěst). Při měření je dobré používat monokulární vidění, tj. díváme se dominantním okem. Malíček odpovídá 1° , prostřední 3 prsty přibližně 5° , pěst

včetně kloubu palce na natažené ruce 10° , rozsah mezi vztyčeným palcem a prostředníčkem odpovídá zhruba 15° a vzdálenost mezi vztyčeným palcem a malíčkem (populární gesto mládeže symbolizující mobilní telefon) na natažené ruce odpovídá přibližně 20° (GATTY, 1999, GOOLEY, 2010). Při provádění nácviku měření je vcelku zábavné nechat účastníky měřit pravý úhel vzhůru od horizontu (tj. pomocí zaťatých pěstí představujících přibližně 10°). Měření úhlů tímto způsobem je sice jen orientační, nicméně při troše cviku lze chybu redukovat na méně než 5° , což není špatný výsledek vzhledem ke skutečnosti, že k provedení metody nepotřebujeme kromě vlastních rukou a očí vůbec nic.

Přesnější metody měření úhlů

Chceme-li měřit úhly přesněji (nejčastěji za účelem měření výšky nebeských těles), je možné si velmi jednoduchým způsobem vyrobit funkční kvadrant či jednodušší kamal (vhodný zvláště pro měření menších úhlů). K výrobě funkčního kvadrantu postačí trubička dlouhá asi 50 cm, stupnici lze vytvořit na čtverhranné desce o hraně přibližně 45–50 cm, přičemž je důležité, aby alespoň jedna ze stran byla rovná. K této straně bude přichycena trubička (viz obr. níže), přičemž stupnici vytvoříme velmi jednoduše, máme-li k dispozici úhloměr, ovšem ani ten není nutností. Poloměr 90° stupnice (jde o kvadrant, tedy čtvrtinu kruhu) bude tvořen 57 stejnými dílky (při dané hraně desky bude mít každý zhruba $9/10$ cm) a vzniklý oblouk rozdělíme na 90 dílků (tedy 90°). Do středu pomyslného čtvrtkruhu (do bodu, odkud byla vynesena stupnice) potom přivážeme lanko či strunu se závažím, přičemž je třeba dbát na to, aby toto lanko bylo delší poloměr čtvrtkruhu představujícího stupnici. Pak již zbývá jen prověřit přesnost kvadrantu vůči horizontu (měl by být přesně v polovině průřezu trubičky a zatížené lanko by na stupnici mělo ukazovat 0°). Při měření výšky nebeských těles nad horizontem je vhodné, je-li k dispozici pomocník, který odečítá ze stupnice zobrazené hodnoty. V případě, že chceme měřit ve dne výšku Slunce, je samozřejmě nutné pro ochranu

zraku použít vhodný filtr, anebo se do trubičky nedívat přímo, ale nechat zobrazit její stín na rovnou desku (např. tvrdý papír) přidrženou za kvadrantem. Nejmenší stín trubičky potom zobrazí, kdy směřuje přesně ke Slunci (BURCH, 2008).

Zhotovení kamalu, velmi primitivního, ale dostatečně efektivního nástroje pro měření úhlů, je o poznání jednodušší (CROWLEY, 2004). K výrobě této staré arabské navigační pomůcky postačí kus rovného dřívka o délce asi 20 cm. V blízkosti obou konců dřívka stačí pevně přichytit provázek a ve vzdálenosti asi 20–25 cm oba provázky spojit tak, aby dřívko viselo na provázcích vodorovně, když je uchopíme v místě jejich svázání. Od tohoto uzlu potom vedeme jediný provázek dál a v celkové vzdálenosti 57 cm od dřívka vytvoříme větší uzlík. Držíme-li tento uzlík v zubech a natáhneme-li ruku s dřívkem drženým svisle k horizontu, můžeme s pomocí tohoto dřívka jednoduše měřit výšku nebeských těles přibližně do výšky 15° nad horizontem. Měřit lze samozřejmě i výšku těles, která se nacházejí výše nad horizontem, nicméně chceme-li dosáhnout co možná nejvyšší přesnosti, je vhodnější použít kvadrant či sextant. Pro měření samotné je žádoucí, když přímo na dřívko vyneseme stupnici po centimetrech. Měření samotné probíhá tak, že palec ruky, kterou dřívko držíme máme umístěný na horizontu a vršek dřívka na daném nebeském tělese. Každý centimetr potom představuje 1° . V případě, že žádné měřítko není k dispozici, lze si pomoci palcem jako při měření vzdálenosti pomocí ruky a očí. Optický posun vztyčeného palce natažené ruky při změně pravého otevřeného oka za levé odpovídá přibližně 6° , tedy 6 cm na kamalu. S pomocí libovolného vzdálenějšího předmětu, krajinného prvku nebo nebeského tělesa, lze tímto způsobem na dřívku potřebnou stupnici vyznačit (BURCH, 2008).

Určování vzdálenosti objektu pomocí ruky

Určování vzdálenosti pomocí ruky je založeno na principu, že vzdálenost mezi očima člověka je zhruba 1/10 vzdálenosti oka od vztyčeného prstu (palce) natažené paže. Díváme-li se dominantním okem přes natažený prst na daný objekt, následně oko zavřeme a díváme se druhým okem, obraz prstu se „posune“ na jednu nebo druhou stranu v závislosti na tom, které oko je dominantní. Vzdálenost předmětu činí desetinásobek vzdálenosti, o kterou se prst pomyslně posunul (je proto vhodné vybírat objekt o známé velikosti – kupříkladu auto, okno, dveře atp., abychom určili, jak moc se palec při změně oka vůči danému objektu „posunul“ a byli schopni tuto vzdálenost vyjádřit v jednotkách délky. Blíže viz praktická část). Pro zvýšení přesnosti lze místo palce použít kupříkladu krabičku od zápalek. Její pravoúhlý tvar přesnost měření značně usnadňuje a zvyšuje. Pokud známe např. nadmořskou výšku objektu a jsme schopni odhadnout svoji nadmořskou výšku, pomocí stejného procesu, když ukloníme hlavu, můžeme zjistit, jak daleko jsme od objektu. Pokud bychom chtěli vzdálenost, o kterou se prst pomyslně „posune“ vyjádřit ve stupních, rozdíl odpovídá přibližně 6° (GATTY, 1999).

Určování délky cesty

V otázce měření uražené vzdáleností lze v přírodní navigaci využít několika metod, nicméně v nepřehledném terénu lze při dobré koncentraci vcelku spolehlivě využít následující. Při pohybu v neznámém terénu bez markantních orientačních bodů je velmi užitečné znát vzdálenost, kterou jsme daným směrem urazili (nejen pro možnost případného návratu). Za tím účelem je vhodné znát průměrnou délku vlastního kroku. Abychom předešli riziku početní chyby při delší vzdálenosti, je vhodné počítat kupříkladu jen po deseti nebo dvaceti krocích a při dosažení daného počtu si z jedné kapsy do druhé přendat drobný předmět (kupříkladu kamínek nebo šišku). Tímto způsobem lze dobře a spolehlivě evidovat, jakou vzdálenost jsme urazili (GATTY, 1999).

1.5.2 Tradiční navigační pomůcky

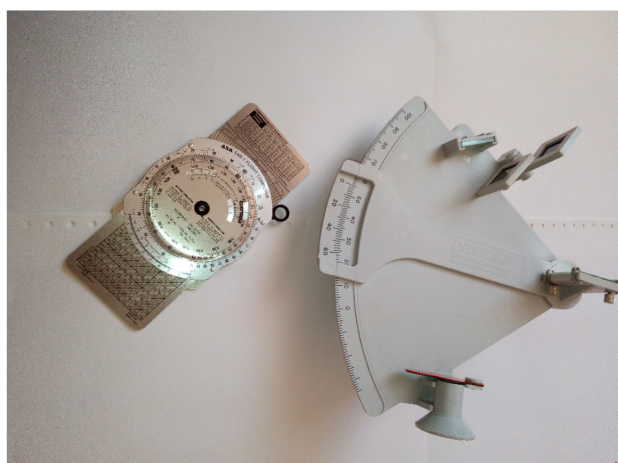
Mapy

Při provádění tradiční navigace je vhodné si připomenout, jaký charakter naše planeta z navigačního hlediska vlastně má. Jde o na pólech zploštělý sféroid, jehož polární průměr je přibližně 12 713 km (asi 7900 statutárních mil) a rovníkový zhruba 12 756 km (7926 statutárních mil). Rozdíl tedy činí pouhých 42 km (26 mil), což v otázce tradiční navigace můžeme považovat za zanedbatelný rozdíl (ALLAN, 1942). Plošné zobrazení tohoto sféroidu je samozřejmě poněkud problematické, proto v případě map prakticky bez výjimky dochází k většímu či menšímu zkreslení závislému na použitém druhu projekce a zobrazené oblasti. V případě jevnosti map jde tedy vždy o přesnost jednoho aspektu na úkor druhého. Jako příklad lze uvést typické námořní mapy, které ve většině případů využívají Mercatorovu projekci. Toto zobrazení je válcového druhu, tudíž se loxodroma (pomyslná křivka, která protíná všechny poledníky pod stejným úhlem – na globusu by měla tvar spirály obtáčející Zemi postupně od jednoho pólu ke druhému) jeví jako přímka, neboť poledníky se v této projekci nesbíhají. Výsledná gratikula, tedy síť čar na mapě či globusu tvořená poledníky a rovnoběžkami (ALLAN, 1942), potom vypadá tak, že poledníky jsou na sebe rovnoběžné a vzdálenost mezi rovnoběžkami se dále od rovníku na sever či na jih postupně prodlužuje (tudíž je nemožné vytvořit v této projekci mapu polárních oblastí). Jedinou délkojevnou rovnoběžkou je tak v Mercatorově projekci rovník a na bočních okrajích mapy tak musí být měřítko udávající přibližnou vzdálenost v dané zeměpisné šířce. Tato mapa má však tu nespornou výhodu, že je úhlojevná (úhly a tvary nezkrsluje, nicméně vzdálenost ano), což je pro námořní navigaci a plánování plavby mnohem důležitější. Není bez zajímavosti, že tento druh projekce používá i mezi širokou veřejností oblíbený server Mapy Google.

Měřidla a počítadla

Kromě různých druhů map se v tradiční navigaci při práci s mapou využívá množství dalších pomůcek a nástrojů, přičemž mezi základními lze jmenovat navigační trojúhelník (ideální pro rychlé měření a vynášení přímek) a odpichovátko (vhodné pro měření vzdálenosti). Pro vynášení samotné se zpravidla používá měkká tužka, nicméně pro podmínky, kde musí být mapa chráněna folií kupříkladu před deštěm, je mezi některými navigátory stále oblíbená voděodolná tužka na oči. Linky vhodných druhů této populární dámské kosmetické pomůcky jsou na mapě skvěle viditelné a dobře odolné jak proti vodě, tak i proti otěru.

Mezi další pomůcky samozřejmě patří spolehlivý chronometr (důležitý zvláště pro astronavigaci nebo leteckou navigaci) a výpočty velmi ulehčují různé druhy počítadel. Ve 20. století šlo zpravidla o počítadla na bázi logaritmického pravítka – mezi velmi populární patřilo německé kruhové počítadlo DR2 (Dreieckrechner Baumuster DR2), původně určené pro piloty německé Luftwaffe. Mezi navigátory bylo a stále je známé jako tzv. „Göringovo kolečko“. Mezi legendární počítadla patří i mimořádně přesné výrobky značky Aristo a patrně nejrozšířenějším a široce využitelným pomocníkem jsou potom různé verze amerického kruhového počítadla E6B, známého také jako „The Prayer wheel“ (doslova „modlitební mlýnek“).



Obr. 3: Některé z pomůcek používaných v metodách tradiční navigace: Kruhové počítadlo

E6B a jednoduchý „nouzový“ sextant Davis Mk.III. Foto P. Kocián.

Kompasy

Jak již bylo zmíněno v části týkající se historie přírodní a tradiční navigace, magnetický kompas, jednoduchý indikátor ukazující svou střílkou k magnetickému severu (byť jde čistě z hlediska fyziky ve skutečnosti o jižní pól, který přitahuje severní pól kompasové střílky), způsobil ve středověké navigaci (mluvíme-li o Evropě) doslova revoluci. Postupem času byl zdokonalován (střílka byla umístěna na hrot, pro přesnost a přehlednost přibyla kompasová růžice, tlumící kapalina...) a upravován pro různé využití, nicméně principiálně je v současnosti magnetický kompas stále stejným zařízením, jako byl kdysi. Jeho použití však výrazně komplikuje několik negativních vlivů. Z nejdůležitějších můžeme zmínit magnetickou deklinaci a také deviaci kompasu. Zjednodušeně lze říci (i když toto tvrzení vzápětí popřeme), že střílka kompasu neukazuje na zeměpisný, ale na magnetický sever. Tento bod, ve kterém se sbíhají indukční čáry, nezůstává v průběhu času na jednom místě, ale vlivem změn zemského magnetického pole se nerovnoměrně posouvá po přibližné elipse. Nezanedbatelný vliv na kompasovou střílku mají i místní geomagnetická pole, tudíž nemůžeme ani spolehlivě tvrdit, že by kompas vždy ukazoval přesně na „magnetický sever“. Rozdíl mezi magnetickým a zeměpisným severem pak označujeme jako magnetickou deklinaci, která se však právě na základě pohybu magnetického severu mění (FERGUSON, 1935). Při práci s kompasem je tedy potřeba s touto odchylkou počítat, neboť mapy zpravidla zobrazují sever zeměpisný. Aby tato problematika nebyla příliš jednoduchá, je třeba přičíst i chybu kompasu, tzv. deviaci. Při cestách na krátké vzdálenosti můžeme deviaci u většiny kompasů pominout, nicméně na delších vzdálenostech (zvláště pak v případě, že nemáme možnost provádění srovnávací orientace nebo kontroly aktuální pozice jiným způsobem) se chyba už znatelně projeví. Ve stručnosti lze tedy říci, že střílka kompasu neukazuje ani zeměpisný, ani magnetický, ale tzv. kompasový sever, přičemž tuto hodnotu musíme „opravit“ o danou lokální velikost magnetické deklinace a o deviaci (způsobenou konstrukcí kompasu).

Velkou pozornost je v případě buzol a ručních kompasů také při měření třeba věnovat blízkosti feromagnetických materiálů, které zpravidla chování kompasu negativním způsobem ovlivňují. Není proto příliš efektivní orientovat se podle kompasu, v blízkosti kterého stojí plechový hrníček. Nelze doporučit ani měření kompasem položeným na kámen nebo rovnou skálu, neboť horniny mohou obsahovat značné množství feromagnetického materiálu. Z tohoto důvodu magnetický kompas není vhodným zařízením ani pro provádění navigace v pouštních oblastech, kde vlivem aridity dochází k vysrážení železitých krust na povrchu půdy a hornin (místo něj se však, kromě satelitních systémů, používá velmi spolehlivý sluneční kompas, který nepodléhá vlivu magnetické deklinace ani deviace). Vzhledem k principu kompasu není možné ani jeho praktické využití v polárních oblastech (z důvodu tzv. inklinace a polohy magnetického severu). Jak je tudíž patrné, použití kompasu má i velká omezení.

Nouzové kompasy

Nejen pro případ nouze, ale i jako zdroj užitečné zábavy je vhodné naučit se vyrobit jednoduchý kompas pomocí jehly a plováku. Tato metoda je jistě každému dobře známá z hodin fyziky ze základní školy, nicméně i u ní je nutno pamatovat na některé zásady. V zásadě jde o to zmagnetizovat kousek vhodného kovu (nemusí nutně jít o jehlu, jako střelka kompasu může dobře posloužit i roztažená kancelářská svorka) a pomocí vhodného doplňku nechat zmagnetizovanou „střelku“ plavat v kapalině. Ideální je plastová, papírová či hliníková nádobka, v žádném případě by nemělo jít o feromagnetické materiály či jejich slitiny. Za plovák mohou posloužit kousky dřeva, list...prakticky cokoli, co plave. Důležité však je, aby měl plovák co nejmenší odpor vůči kapalině (tj. aby byl umožněn co možná nejplynulejší chod „kompasu“ – běžné kompasy jako tlumící kapalinu často používají ethylalkohol, méně pak petrolej, či jiné kapaliny). Střelku lze zmagnetizovat buď pomocí tření anebo nejlépe

pomocí magnetu. Protože zařízení funguje na naprosto stejném principu jako běžný kompas, pro přesnější navigaci musíme znát místní magnetickou deklinaci (kupříkladu pro Liberec aktuálně platí $+4^{\circ} 19'$, tedy deklinace východní, neboli pozitivní) a také počítat s rizikem deviace nouzového kompasu. Je také nutné určit, který z konců střelky ukazuje na magnetický sever (respektive kompasový sever) – nejlépe podle Slunce či hvězd. Jak je tedy patrné, ani tato metoda se bez přispění přírodní navigace v důsledku neobejde (BURCH, 2008). Na stejném principu lze zkonstruovat i kompas závěsný. Za střelku zde může posloužit opět jehla či kupříkladu klasická žiletka v podobě tenkého kovového plátku, přičemž tato improvizovaná „střelka“ (zmagnetizovaná podobným způsobem jako v případě plovákového kompasu) nebude položena na plováku, ale zavěšena v místě svého těžiště na nitce. I tímto způsobem lze v případě nouze najít směr k magnetickému, respektive kompasovému severu, nicméně je třeba poznamenat, že z hlediska přesnosti je plovákový kompas vhodnějším řešením. U nitky je nebezpečí kroucení, což má na přesnost indikace zásadně negativní vliv, a navíc je při výrobě tohoto druhu kompasu mnohdy obtížné správně zafixovat nitku v těžišti (WISEMAN, 1996).

Sextant

Tato skvělá, byť svým použitím poněkud komplikovaná navigační pomůcka určená k měření výšky nebeských těles nad horizontem (respektive úhlovou vzdálenost daných objektů), způsobila svým příchodem doslova revoluci v přesnosti navigace a v dnešní době patří k nejpoužívanějším pomůckám pro provádění astronavigace. Sextant se začal ve větší míře používat až v 18. století (souběžně s tzv. oktantem), přičemž dříve se, s největší pravděpodobností již od dob Hipparchových (190–120 př. n. l.), používaly různé druhy astrolábu (MEIER, 2009). V dřívější době stupnice zařízení představovala ve svém rozsahu šestinu kruhu – odtud název sextant. V krátkosti lze říci, že toto zařízení využívá soustavy

dvou zrcátek a funguje na bázi několika zákonů optiky (BENNETT, 1937), přičemž se nevyužívá jen k navigaci v noci, ale přes filtry lze měřit i výšku Slunce nad horizontem ve dne. Pro ryze výukové účely a pro pochopení principu sextantu dobře postačí i nouzový sextant, jaký se kupříkladu nachází ve výbavě záchranných člunů a lze jej zakoupit i u nás. Jelikož je vhodné při práci se sextantem využívat horizont (nejde-li o tzv. „bublinkový sextant“ používaný leteckými navigátory), při měření prováděných ve vnitrozemí je dobré použít tzv. umělý horizont.

1.6 Přírodní navigace

Následující část je věnována čistě přírodním indikátorům a jejich interpretaci za účelem zjištění daného navigačního aspektu, v případě nutnosti i bez použití mapy, magnetického kompasu, satelitních navigačních systémů či jiných specializovaných pomůcek a prostředků. Účelem této části je přiblížení principu a správného výkladu jednotlivých přírodních ukazatelů, nikoli jejich podrobný popis a rozbor – z toho důvodu je předpokládána určitá základní znalost přírodních jevů, se kterými se zpravidla denně setkáváme. V případě komplikovanějších, mimořádně důležitých či vzácnějších fenoménů je princip jejich fungování v adekvátním rozsahu zmíněn.

1.6.1 Slunce

Jak velmi dobře dokládá historie lidstva a obecně celé přírody na naší planetě, Slunce vždy hrálo jednu z nejdůležitějších rolí a v mytologiích mnoha kultur představovalo boha. Tento zdroj života a energie má zcela zásadní vliv, ať již přímý či nepřímý, na takřka veškeré dění ve všech sférách Země (geosféře, hydrosféře, atmosféře, biosféře) – z čehož jasně

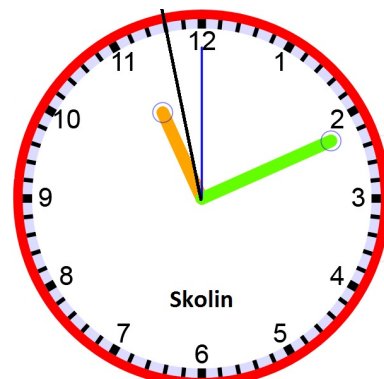
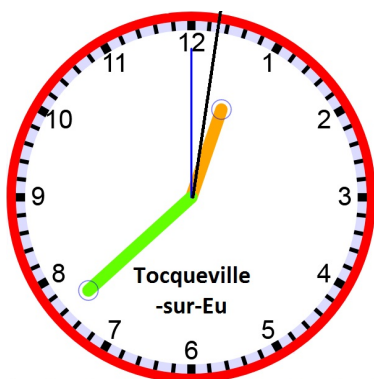
vyplývá, že i v problematice přírodní navigace je naprosto nejdůležitějším a v mnoha případech i nejmarkantnějším faktorem ovlivňujícím směrové indikátory. Cílem této práce v žádném případě není popis podrobnější charakteristiky této hvězdy tvořící střed našeho planetárního systému. Pro správné pochopení vlivu Slunce na základní prvky přírodní a potažmo i tradiční navigace je však důležité znát a uvědomovat si určitá fakta se Sluncem a Zemí spojená.

Při představě oběhu naší planety kolem Slunce je nutné mít na paměti určitá pravidla shrnutá Keplerovými zákony a Croll-Milankovićovými teoriemi, ze kterých mimo jiné vyplývá, že vzdálenost Země ke Slunci není vždy konstantní a z toho důvodu není konstantní ani její oběžná rychlost. V perihéliu, tedy nejbližší Slunci, je tato rychlost nejvyšší a činí zhruba 30,28 km/s, kdežto v aféliu, v nejvzdálenějším bodě orbity, přibližně 29,3 km/s. V současnosti planeta Země dosahuje oblasti perihélia v lednu a afélia v červenci – skutečnost, že je naše planeta v lednu Slunci nejbližší a množství slunečního svitu dopadajícího na Zemi je zhruba o 7% vyšší než v létě (KANDEL, 2013, str. 116), působí na první pohled poněkud paradoxně. Vezmeme-li však v potaz aktuální vychýlení zemské osy o přibližně $23^{\circ} 44'$ vůči rovině ekliptiky, vše začíná být jasnější. Vzhledem k této výchylce a elipsoidnímu charakteru orbity je v perihéliu ke Slunci skloněna jižní polokoule naší planety (laicky řečeno, v lednu na jižní polokouli vrcholí léto), zatímco v aféliu je ke Slunci skloněna severní polokoule, a i když se Země nachází od Slunce nejdále, na severní polokouli je léto, neboť na ní dopadá větší část slunečního svitu. Z této skutečnosti jasně vyplývá, že střídání ročních období není dáno aktuální vzdáleností Země od Slunce, ale úhlem dopadu slunečních paprsků na Zemi. Toto vychýlení zemské osy má společně s tvarem orbity za následek to, že z pozemského pohledu Slunce vychází skutečně přesně na východě pouze během jarní (20.–21. března) či podzimní (20.–23. září) rovnodennosti. Slunce se tudíž v průběhu roku objevuje v zenitu v oblasti mezi obratníkem Kozoroha (přibližně $23^{\circ} 26'$ jižní šířky) a obratníkem Raka

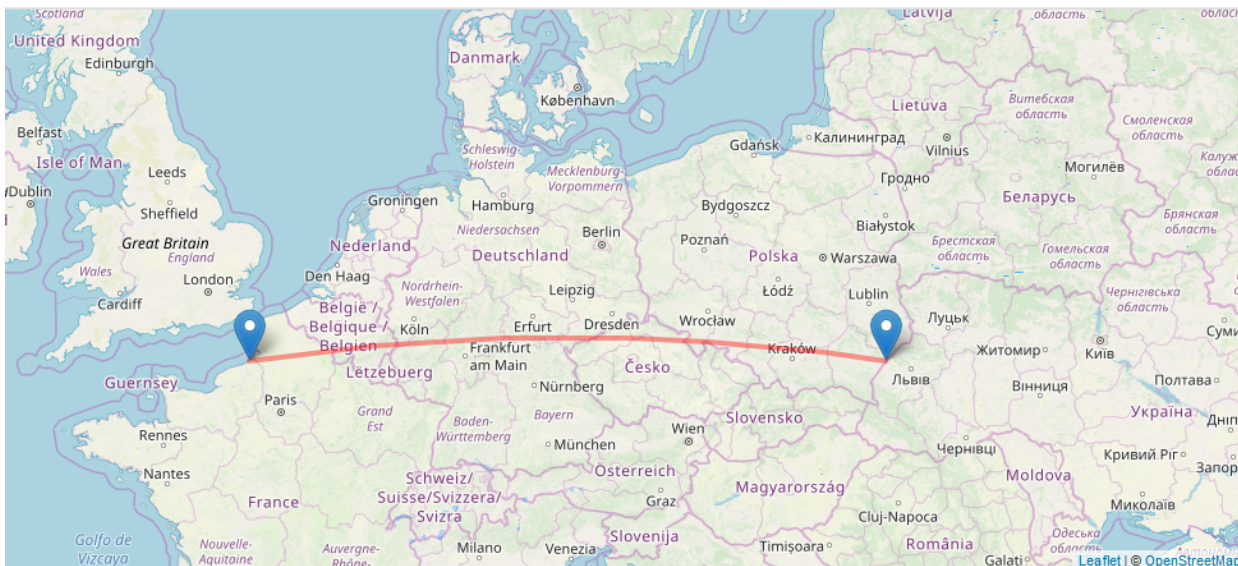
(přibližně $23^{\circ} 26'$ severní šířky) – a pouze v tomto pomyslném pásu, jehož hranice tvoří zmíněné obratníky a středovou čáru rovník, tedy můžeme v určitou chvíli a na určitém místě říci, že máme Slunce skutečně „nad hlavou“. Vzhledem k faktu, že Česká republika leží na 50. rovnoběžce, která prochází velmi přibližně na spojnici Mariánské Lázně – Praha – Kolín – Pardubice – Chocẽ – Šumperk – Bruntál, zde k této situaci nemůžeme nikdy dojít a u všech objektů vyčnívajících nějakým způsobem ze země můžeme pozorovat pouze nejkratší stín přibližně v době slunečního poledne v den letního slunovratu, tedy 21. června. Skutečnost, že kromě dvou zmíněných výjimek Slunce nevychází přesně na východě a nezapadá přesně na západě, je společně s markantním rozdílem mezi lokálním slunečním a občanským časem pro přírodní i tradiční navigaci nesmírně důležitá.

Pro příklad lze zmínit mezi veřejností bohužel značně rozšířenou metodu určování směru podle ručičkových hodinek. Nespolehlivost této metody vyjde jasně najevo, když si uvědomíme následující: každé ze 24 časových pásem je platné v rozsahu zhruba 15° zeměpisné délky, přičemž záměrně nebereme v potaz nuance dané politickým uspořádáním (jako příklad zde může posloužit Španělsko – většina španělského území se nachází západně nultého poledníku, nicméně čas zde platí středoevropský). 15° na 50. rovnoběžce představuje vzdálenost přibližně 1070 km, to je čistě pro informaci (a nehledě na časová pásma) přibližně vzdálenost z Liberce do Wembley, jednoho ze severozápadních předměstí Londýna. Vezmeme-li dva extrémní body ležící přibližně na 50. rovnoběžce v pásmu středoevropského času a porovnáme-li hodnoty východu a západu Slunce, získáme značný rozdíl. Pro západní bod, tedy přibližně tam, kde 50. rovnoběžka opouští kontinent, určíme vesničku Tocqueville-sur-Eu, která se nachází na pomezí Normandie a Pikardie, přímo na pobřeží kanálu La Manche. 28. října 2018 zde Slunce vyšlo v 07:37 ve směru 110° , nejvyššího bodu dosáhlo ve 12:38 a zapadlo v 17:38 ve směru 250° . Za extrémní východní bod ležící na 50. rovnoběžce ve středoevropském časovém pásmu potom určíme polskou vesničku Skolin,

kteřá leží v Podkarpatském vojvodství při hranici s Ukrajinou. Vzdálenost mezi Skolinem a Tocqueville-sur-Eu činí 1558,5 km – v porovnání se vzdáleností odpovídající 15° zeměpisné délky na 50° rovnoběžce (1070 km) je výsledný rozdíl 488, 5 km, tedy bezmála 500 km. Ve stupních rozdíl odpovídá přibližně 6°48', což odpovídá téměř polovině časového pásma. Ve Skolinu 28. října 2018 Slunce vyšlo v 06:10 ve směru 110°, v nejvyšším bodě bylo v 11:11 a zapadlo v 16:11 ve směru 250°.



Jak je tedy patrné, jedno i druhé místo spadá do stejného časového pásma, nicméně občanský a střední sluneční čas dosahuje značných rozdílů, navíc z popsanych směrů je zřejmá i značná sluneční deklinace způsobená vychýlením zemské osy vůči rovině ekliptiky. Z toho důvodu nelze metodu určení směru podle ručičkových hodinek (spočívající v tom, že hodinovou ručičku vodorovně držených hodinek nasměrujeme na Slunce, přičemž polovina úhlu mezi malou ručičkou a dvanáctkou by na severní polokouli měla směřovat na jih) v žádném případě jako spolehlivou doporučit. Bez provedení korekce sluneční deklinace by v určitých dnech mohla vzniknout směrová chyba téměř 24°, nemluvě o faktoru rozdílu občanského a slunečního času. Určité přesnosti bychom docílili pouze při rovnodennosti během východu či západu Slunce a potom v pravé poledne v libovolný den (tedy s přesným slunečním časem), když se Slunce nachází přesně ve směru 180° (GATTY, 1999, str. 227–228).



Obr. 4: Kontinentální extrémní body stejného časového pásma (GMT+1) nacházející se přibližně na 50. rovnoběžce. Vzdálenost mezi nimi činí 1558,5 km, tedy o 448,5 km více, než odpovídá 15° zeměpisné délky na této rovnoběžce. Ke znázornění byla použita mapa ze serveru Open Street Map. <https://openstreetmap.cz/>

Za použití tabulek výšek a azimutů nebeských těles však lze přesný směr podle aktuální polohy Slunce a místního času najít relativně přesně. Tyto informace lze pro danou oblast dohledat kupříkladu na stránkách www.timeanddate.com, v běžně dostupném (avšak poněkud komplikovaném a příliš obsáhlém) námořním almanachu (publikace pro námořní navigátory), v jednoduché tabulce sluneční deklinace, či v Gattyho tabulkách (GATTY, 1999, str. 251–274), které ve své podstatě představují velmi zjednodušený námořní almanach a jsou velmi dobře srozumitelné i pro naprostého laika.

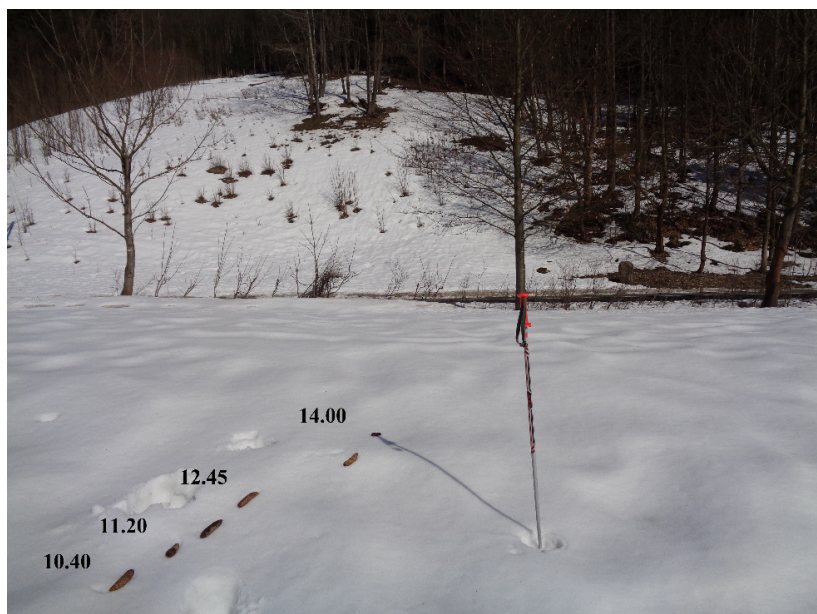
Stínová metoda

Dobrou, dostatečně přesnou a velmi spolehlivou (i když poněkud zdlouhavou) metodou je potom určení světových stran pomocí stínu rovné tyče nebo klacku zapíchnutého do země. Jde o velice starou metodu a její běžné používání je doloženo u mnoha starověkých

kultur. Metoda spočívá v zapíchnutí rovné tyče (může jít o hůl, přijatelně rovný klacek, úzkou trubku apod.) do země a čekání na nejkratší vržený stín. K tomu dojde v pravé poledne (tedy zpravidla ne ve 12:00 daného časového pásma, ale zkrátka tehdy, když je Slunce v inkriminovaný den co nejvýše) a vržený stín bude svými konci ukazovat přesně od severu k jihu (na severní polokouli bude konec stínu na severu a klacek zapíchnutý na jihu). Metodu lze aplikovat také odlišným způsobem, avšak s obdobnou, či jen bezvýznamně nižší přesností. Vhodným předmětem označíme konec vrženého stínu přibližně hodinu před polednem a dalším předmětem označíme konec vrženého stínu asi hodinu po poledni. Když tyto dva vyznačené body spojíme, získáme velmi přesnou linii ve směru východ – západ. Metodu lze samozřejmě aplikovat i s kratším časovým odstupem a v jinou denní dobu, ovšem s nižší přesností. Z důvodu lomu světla je však vhodné neprovádět tuto metodu za úsvitu ani za soumraku.



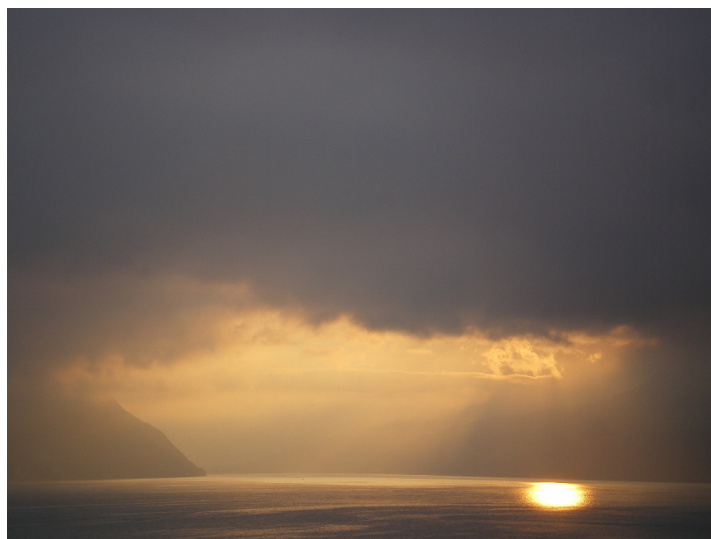
Obr.5: Orientace podle stínové metody v praxi. Snímek pořízen přibližně v 10:40 SEČ.



Obr. 6: Další snímek ve stejné lokalitě, pořízen ve 14:00 SEČ. Šíškami jsou vyznačeny koncové body vrženého stínu v daném čase. Foto P. Kocián. 17. 3. 2019.

Metoda zjištění polohy Slunce při zatažené obloze

Při momentálním zastínění Slunce oblačností (včetně rozsáhlejšího zakrytí oblačností rodu *Nimbostratus*, která často zcela znemožňuje přímé určení polohy Slunce zrakem) lze dobře využít stínu, který je dobře patrný zvláště na světlém pozadí. Velmi dobrou metodou je v takovém případě použití nože, který postavíme špičkou svisle na nehet vodorovně drženého palce. Nožem otáčíme tak dlouho, až vrhá nejužší stín, který indikuje aktuální polohu Slunce. Ještě lepšího výsledku lze dosáhnout, použijeme-li jako pozadí list bílého papíru (GATTY, 1999). Lze samozřejmě použít běžné artefakty jako je jízdenka, účtenka apod. Metoda je účinná především během dne – v pozdních odpoledních hodinách či brzy ráno je někdy problematické slabý stín i na světlém pozadí identifikovat. V některých případech může s identifikací směru Slunce pomoci i odraz – kupříkladu na vodní hladině, zmrzlém sněhu či ledu. Zde je však třeba počítat s rizikem určitého zkreslení, proto není vhodné používat odraz pro přesnou navigaci, ale spíše jako informaci orientačního charakteru.



Obr. 7: Slunce je skryto za vrstvou oblačnosti, ale jeho odraz je jasně viditelný na vodní hladině. Lucernské jezero, Stans, Švýcarsko. Foto P. Kocián.

Další metoda je připisována Vikingům, nicméně mezi historiky a archeology se o ní dodnes vedou spory – což však nic nemění na faktu, že je velmi funkční a spolehlivá. Její princip je založen na depolarizaci slunečního světla pomocí tzv. slunečního kamene (*Sólarsstein*), který není ničím jiným, než Islandským kalcitem, patrně nejznámějším dvojlomným materiálem. rozdílem od mnoha druhů živočichů, kteří jsou schopni polarizované světlo, respektive orientaci jeho kmitové roviny, vnímat a tudíž využívat ke směrové orientaci (např. hmyz, někteří ptáci, netopýři, koryši...), není lidský zrak schopen tento druh světla od nepolarizovaného zcela odlišit. K polarizaci přirozeného slunečního světla může dojít v atmosféře při jeho průchodu mraky či mlhou (nicméně polarizace může za vhodných podmínek proběhnout i odrazem – například od vodní hladiny, sněhu...) a abychom byli schopni tento druh světla využít pro určení polohy jeho zdroje, tedy Slunce, za předpokladu, že je buď zastíněno oblačností, mlhou, či je dokonce již pod horizontem, musíme směr polarizovaného světla vyhodnotit pomocí vhodného nástroje. Jak je patrné z archeologických nálezů a následných studií (viz ROPARS et al., 2011), Vikingům jako depolarizátor sloužil

právě dvojlomný kalcit. Obdobnými depolarizátory mohou být krystaly turmalínu nebo kordieritu. V případě nouze lze využít i artefakty zcela umělého charakteru – konkrétně pak polarizační brýle společně s dostatečně velkým kusem celofánu (BURCH, 2008).

Určení času do západu Slunce

Přibližné určení času do západu Slunce je možné relativně dobře provést pomocí ruky. Počet čtyř vodorovně s horizontem natažených prstů (tj. kromě palce) natažené ruky, orientovaných kolmo na směr pohledu (tudíž se díváme do dlaně ruky s nataženými prsty) odpovídá zhruba jedné hodině. Tloušťka jednoho prstu nad horizontem tak odpovídá přibližně 15 minutám. Vzhledem ke sluneční deklinaci v průběhu roku je však tato metoda pouze velmi orientační (avšak přesto vcelku dobře použitelná).

1.6.2 Atmosférické jevy

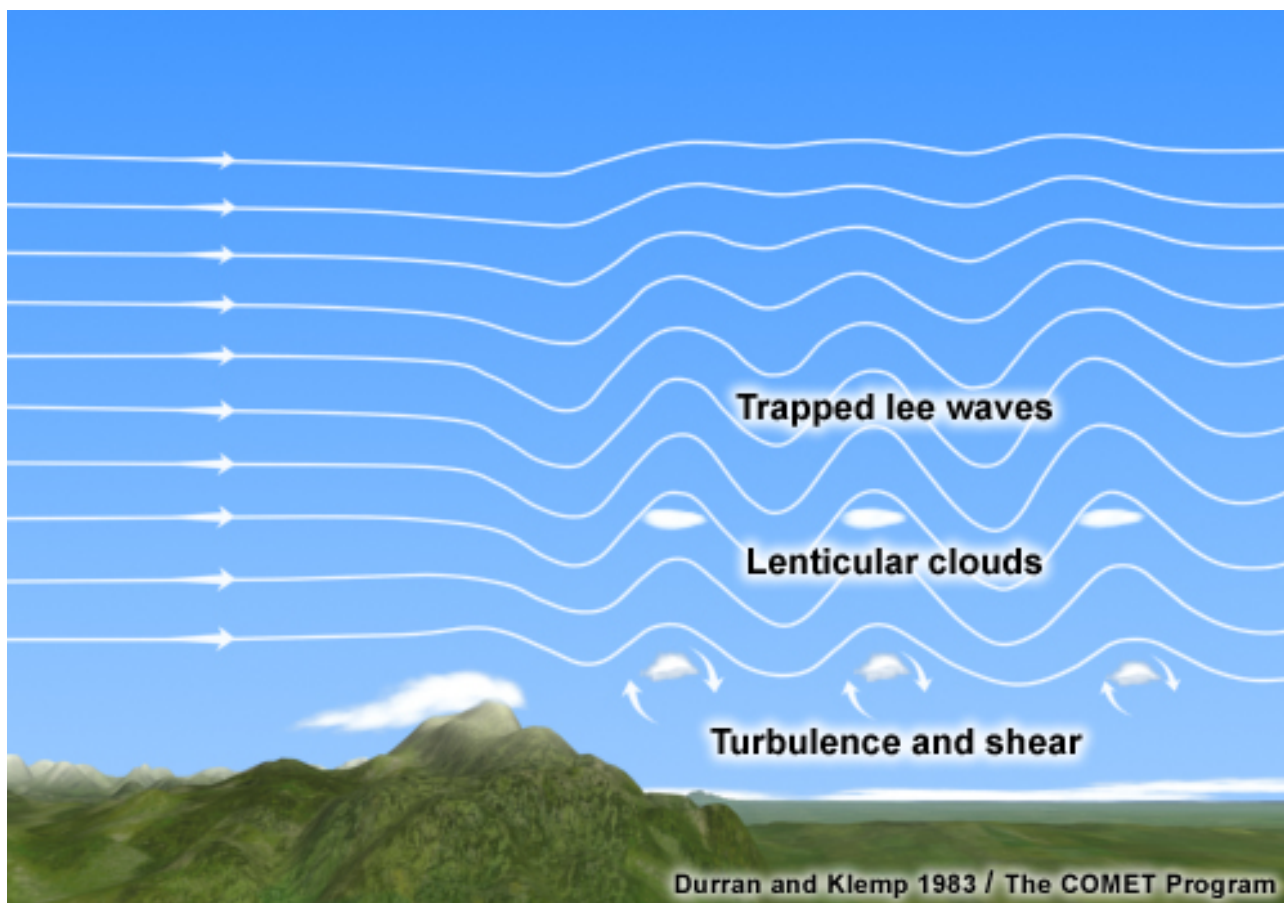
Zhoršené meteorologické podmínky jsou zpravidla faktorem, který směrovou orientaci v mnoha případech negativně ovlivňuje (zastínění Slunce, zhoršená dohlednost, omezená či zcela znemožněná astronavigace atp.), nemusí tomu tak však nutně být vždy. U kompletně zatažené oblohy (především pak v noci) je na spodní základně oblaků rodu *Stratus* nebo *Nimbostratus* často velice dobře vidět zdroj světla (nap. zářící aglomerace, osvětlené sjezdové tratě apod.), a to i v případě, když se nachází za horizontem (GATTY, 1999). U těchto rodů oblačnosti jde o vcelku typický jev, nicméně může jít i o oblačnost jiného rodu, závisí to především na aktuálních podmínkách, zdroji světla atp.



Obr. 8: Jasně viditelný odraz světla z obcí Černý Důl, Janské Lázně a Pec pod Sněžkou. Trutnov, únor 2019. Foto webkamera Humlnet. <https://kamery.humlnet.cz/cz/kamery/>

Určité typické druhy oblačnosti nám mohou často napovědět, jaké podmínky v daném místě (byť je relativně daleko), aktuálně panují. Mezi nejzajímavější druhy oblaků, se kterými se v našich podmínkách můžeme při vhodných podmínkách setkat, patří bezesporu tzv. „Moatzagotl“. Podle výšky základny patří ke středním druhům oblaků, a jde o specifickou formu *Alto cumulu lenticularis* vznikajícího orograficky (tudíž lze velmi obecně říci, že jde o formu oblačnosti indikující silné větrné proudění). Tzv. vlnové proudění, pro které je vznik této oblačnosti typický, vzniká zpravidla na závětrné straně hor (i když jeho vznik v některých případech nutně nemusí být horami podmíněný), přičemž na návětrné straně (aby „vlna“ vůbec vznikla) má vítr rychlost zpravidla vyšší než 10m/s, sklon svahu nebývá větší než 30° a vítr proudí na svah kolmo $\pm 30^\circ$. Pod „Moatzagotlem“ se typicky vyskytuje „rotorový oblak“ (často může jít o *Cumulus fractus*), a to zpravidla v oblasti, kde je velice razantní turbulentní proudění. Na vrcholku tohoto turbulentního proudění se tedy vytvoří rotorové mraky a o vrstvu výše potom vzniká samotný „Moatzagotl“, mrak specifického tvaru, který

zůstává na místě, ač na druhé straně hor extrémně silně fouká. Svůj název (pocházející z krkonošského dialektu němčiny) mrak získal údajně ve 2. polovině 19. století díky sedlákovu Gottliebu Matzovi, který podle něj předpovídal špatné počasí. Nutno dodat, že k prvnímu bližšímu prozkoumání vlnového proudění došlo ve 30. letech 20. století právě v Krkonoších.



Obr. 9: Vznik vlnového proudění nad horami. Rotorová oblaka s výraznou turbulencí jsou v nejnižší vrstvě a nad nimi mraky typu Ac. Lenticularis. Zdroj: Durrán & Klemp, 1983. http://wx.db.erau.edu/faculty/mullerb/Wx365/Mountain_waves/mountain_waves.html.

Vítr sám o sobě, nehledě na efekty převládajícího větru, můžeme však v některých případech považovat za relativně dobrý směrový indikátor (za předpokladu, že nedojde k náhlé změně jeho směru) a v určitých případech může napomoci i k předpovědi počasí. Při

plánování delších výletů bez možnosti využití internetu nebo rozhlasu pro zjištění předpovědi můžeme využít tzv. Buys-Ballotův zákon, který tvrdí, že když na severní polokouli stojíme zády k větru, tlakovou níží máme po levé ruce a tlakovou výší po ruce pravé (smysl pohybu těchto tlakových útvarů a potažmo pak větru je dán tzv. Coriolisovou silou, respektive rotací Země). Budeme-li změny zaznamenávat přibližně po hodině v celkové délce sedmi hodin, můžeme dospět k celkem spolehlivému výsledku, na základě kterého lze vytvořit relevantní předpověď. Toto pravidlo nese jméno po nizozemském meteorologovi Christophoru Buys-Ballotovi (1817–1890), který spojitost mezi zmíněnými tlakovými útvary a větrem ověřil (WHITEMAN, 2000). Není bez zajímavosti, že je po něm pojmenován jeden z kráterů na odvrácené straně Měsíce.

Špatné počasí však nutně nemusí být vždy dílem cyklón a anticyklón. V letních měsících je u nás typický vývoj bouřkové oblačnosti „z tepla“. Kupříkladu v Krkonoších je velmi pravděpodobné, že odpoledne bude výrazné riziko vzniku bouřek, objeví-li se kupovitá oblačnost (rod *Cumulus*) již v dopoledne, řekněme kolem 10. hodiny. Po poledni se již mohou objevovat vertikálně mohutná oblaka druhu *Cumulus congestus*, která se pak snadno mohou vyvinout v nebezpečný *Cumulonimbus* představující vrcholné stadium oblačné konvekce. Oblaka tohoto rodu jsou typická svou gigantickou vertikální mohutností a za příhodných podmínek mohou dosahovat hranic stratosféry. V minulosti tato oblačnost v oblasti Evropy dosahovala běžně výšek kolem 8–9 km, nicméně s razantními změnami počasí v posledních letech se tato hranice posouvá výše. V minulém roce byla například v oblasti Středozemního moře pozorována oblačnost tohoto typu ve výšce přibližně 13,5 km (Jan Kocián, pilot společnosti Travel Service, ústní sdělení, srpen 2018). Oblaka rodu *Cumulonimbus* mohou mít různý vzhled a kromě druhu *calvus*, který lze laicky popsat jako výraznou, vysokou a hustou kupovitou oblačnost připomínající gigantický květák, se často objevuje i *Cumulonimbus capillatus*, typický rozšířenou horní částí (odtud druhový název „*capillatus*“, tedy „vlasatý“).

Vrcholem vývoje je potom *Cumulonimbus incus*, typický útvarem připomínajícím obrovskou kovadlinu v horní části oblaku. Zrádnost bouřkové oblačnosti rodu *Cumulonimbus* tkví ve velmi rychlém vývoji, který mnohdy, zvláště pak nacházíme-li se v bezprostřední blízkosti, není příliš jasně patrný, neboť se v její základně mnohdy nacházejí nízké roztrhané frakty (ZELENÝ et al., 1960).

1.6.3 Sníh a led

Sníh a led hrají v přírodní navigaci velmi důležitou úlohu. Obecně lze říci, že kromě planárního až submontánního stupně tropů a subtropů se v různé délce roku sníh a led vyskytují prakticky po celé zeměkouli. Jedná se o pevné skupenství vody, které má na okolí výrazné termické, hydrologické a mechanické účinky, v závislosti na aktuálních meteorologických podmínkách se mění jeho fyzikální vlastnosti a struktura, spolu s charakterem terénu pak i mocnost sněhového nebo ledového pokryvu a délka jeho trvání. Jde tedy o velmi proměnlivý materiál v prostoru a čase, ale pokud dokážeme alespoň částečně porozumět zákonitostem těchto proměn, mohou být i sníh a led velice dobrými indikátory v přírodní navigaci. Původní severské národy, např. Inuité a zvláště pak Sámové (Laponci) chovající soby, používají až 1000 termínů pro různé druhy sněhu a ledu, vycházející z potřeb lidí a zvířat v arktických a subarktických podmínkách (KAPLAN 2003, MAGGA, 2003). Ve střední Evropě využijeme termínů podstatně méně – viz mezinárodní klasifikace sněhu a ledu (FIERZ et al. 2009), ale přesto: V podmínkách České republiky sněhová pokrývka přetrvává v průběhu roku od zhruba 40 dnů v nížinách po více než 150 dnů na horách. Sněhovou pokrývkou se rozumí vrstva napadlého sněhu o výšce alespoň půl centimetru. Až půl roku je tedy sníh v našich horách součástí běžného života.

Jako příklad využití povrchových tvarů sněhové pokrývky pro směrovou orientaci lze z našich podmínek uvést sněhové rýhy, výmoly (tzv. zastrugy), návěje, závěje a převěje způsobené aktuálním větrným působením. Dlouhodobý obrus kmenů a větví ledovými krystaly unášenými větrem (BRAUN-BLANQUET, 1928) podmiňuje vývoj vlajkových forem stromů (VULTERIN, 1952, ČERNÍK & SEKYRA, 1969). Vzdušná vlhkost se v chladu mění na námrazu (ta za větru narůstá na různém podkladu ze směru větrného proudění – nejmarkantnější je např. na tyčích označujících turistické cesty).

Intenzivnější a déle trvající oslunění způsobuje vytváření různých forem směrově orientovaných ablačních jevů jako jsou kajícíci, lavinové hříby, sněhová pole, odtávání kolem kmenů stromů, (blíže např. ŠEBESTA, 1978, JENÍK & KOSINOVÁ-KUČEROVÁ 1964, KOCIÁNOVÁ & SPUSTA, 2005) i asymetrii v odtávání sněhu na zasněžených stromech včetně vzniku rampouchů.

Struktura sněhové pokrývky je závislá na krátkodobých i dlouhodobějších meteorologických podmínkách a ty jsou v ní „zakonzervovány“ prakticky po celé její trvání. Spolu s reliéfem a vlastnostmi podloží může sloužit také jako přírodní indikátor – ledová krusta se na povrchu ve slunečním svitu blyští, sněhová pokrývky na zamrzlé vodní hladině může být nápadně povrchově jednodušší než v okolí, ale i naopak nápadně „pruhovaná“ díky střídání větrem obnažených plošek ledu a navátého sněhu nebo pokrytá tzv. „octopi“ (jezerními hvězdami) vznikajícími na nebezpečně tenké vrstvě ledu, na niž napadl sníh (TSAI & WETTLAUFER, 2007, KOCIÁNOVÁ & KOCIÁNOVÁ, 2016). Sněhová pokrývky přesycená ve spodních vrstvách vodou například z pramenišť, rašelinišť či potoků má z dálky viditelnou šedivou barvu – vytváří se plošně rozsáhlá pole břečky, v zářezech potoků pak břečkotoky až břečkové laviny (HESTNES, 1998). Z našich podmínek se o nich poprvé zmiňuje RNDr. Milena Kociánová (SPUSTA & KOCIÁNOVÁ, 1998, p. 202–203, KOCIÁNOVÁ & ŠTURSOVÁ, 2008). V deštěm prosyceném sněhu se na rovné ploše mohou

tvořit mísovité prohlubně a na svazích potom spádnicové rýhy (FLOHR, 1935). V místech s prameništi se sněhová pokrývka při odtávání rychleji a výrazně prolamuje, přičemž na svazích se nesoudržnost jednotlivých vrstev sněhu projevuje sněhovými nátržemi (označují se také jako „rybí tlamy“) nebo častěji přímo sněhovými lavinami. Ve středoevropských podmínkách se za mrazů zhruba pod -10°C (zvláště na dlouhodobě zastíněných severních svazích) vytvářejí ve sněhové pokrývce vrstvy specifických křehkých sněhových krystalů tzv. „dutinové jínovatky“ (pohárkových krystalů), které způsobují nesoudržnost sněhových vrstev – sníh se anglicky označuje jako „sugar snow“ (FIERZ, 2009).



Obr. 10: Kombinovaný vliv větru, tlaku sněhu a ohrusu ledovými a sněhovými krystaly na růst stromů (způsobuje vznik větrných forem stromů). Krkonoše, duben 2009. Foto M. Kociánová, Správa KRNAP.



Obr. 11: Vitr vanoucí ve směru ukloněných stromů navál zcela jistě převěje na závětrných hranách horských svahů a hrozí tedy nebezpečí sesuvu sněhu. Krkonoše, duben 2009. Foto M. Kociánová, Správa KRNAP.



Obr. 12: Tzv. břečkotok – sníh je přesycený vodou, pod sněhem (břečkou) je s největší pravděpodobností rašeliniště nebo potok s vysokou hladinou vody. Stříbrný hřbet, Krkonoše, Foto M. Kociánová.



Obr. 13, 14: Zastrugy způsobené větrem. Krkonoše. Foto J. Kopáčová, Správa KRNAP.



Obr. 15, 16: Ablací jevy. Vlevo lavinový hřib, vpravo kajícíci. Krkonoše. Foto M. Kociánová.



Obr. 17: Sněhová pole se tvoří v terénních sníženinách, zářezech, roklich, v závětrných prostorech, případně na místech nánosů sněhových lavin. 19.5.2012, Harrachovy kameny, Krkonoše. Foto P. Kocián.

1.6.4 Měsíc a hvězdy

Využití Měsíce v přírodní navigaci

V přírodní navigaci představuje Měsíc jeden z nejvýznamnějších a nejspolehlivějších indikátorů. V porovnání s veškerými pohyby Země na její trajektorii kolem Slunce představuje však tento odvěký souputník Země problémem ještě komplikovanějším. Z toho důvodu je pro efektivní využití Měsíce v přírodní navigaci velmi důležité znát základní problematiku jeho pohybů a jejich důsledků. Podobně jako v případě rotace Země kolem Slunce, ani Měsíc kolem Země (respektive kolem společného těžiště) neobíhá po kruhové trajektorii, ale spíše po elipse (pokud bychom Zemi pro zjednodušení zcela utopicky považovali za stacionární těleso). Z toho důvodu se Měsíc někdy jeví větší (je-li v tzv. perigeu, tedy Zemi nejbližší) či menší (je-li v tzv. apogeu, Zemi na své dráze nejdále) a v souladu s 2. Keplerovým zákonem se samozřejmě mění i jeho rychlost. Vzhledem

k synchronní rotaci, kdy se Měsíc během jednoho kompletního oběhu Země otočí o 360° , je k Zemi natočen stále stejnou, tzv. přivrácenou, stranou. Kompletní odvrácenou stranu Měsíce nemáme možnost ze Země pozorovat, byť díky složitému kývavému pohybu, který periodicky vykonává (tzv. měsíční librace) můžeme pozorovat i její nepatrnou část (RÜKL, 2012). Nutno poznamenat, že synchronní rotaci se vyznačuje mnoho planet a jejich měsíců. Pro příklad můžeme jmenovat Mars a jeho měsíce Deimos (vzdálenější) a Phobos (bližší).

Z hlediska přírodní navigace jsou pro nás důležité fáze Měsíce, neboť díky nim můžeme určit, kde se aktuálně nachází Slunce a z jejich vzájemné polohy následně dobře vydedukovat informaci o požadovaném směru. Kalendářní měsíc u nás používaného gregoriánského kalendáře je kalendářem solárního typu, tudíž neodpovídá skutečnému měsíčnímu cyklu (některé, například židovský či muslimský, jsou však lunární). Ač se v některých jednoduchých výpočtech (například pro zjištění přibližného stáří Měsíce za účelem zjištění množství světla, jak bude zmíněno níže) často lunární cyklus zaokrouhluje na 30 dní, doba za kterou se Měsíc ocitne ve stejné fázi je v průměru 29,53 dne (tzv. synodický měsíc), neboť fáze Měsíce nejsou dány jeho skutečnou polohou vůči okolním okolním hvězdám (v takovém případě by šlo o tzv. siderický měsíc, kdy se Měsíc nachází ve stejné poloze v průměru asi za 27,32 dne), ale jeho polohou vůči Slunci. Protože Měsíc nesvítí, ale pouze odráží světlo Slunce, kolem kterého společně se Zemí obíhá, je pro nás samozřejmě z hlediska navigace důležitý měsíc synodický. Samotný rozdíl mezi synodickým a siderickým měsícem je ve své zásadě dán právě oběhem Země kolem Slunce. Země nestojí, ale stále se na orbitu pohybuje a Měsíc jí tak při svém oběhu musí periodicky „dohánět“ - odtud plyne zmíněný rozdíl (HUTH, 2015). Spolupůsobení poloh Měsíce a Země vůči Slunci má pak za následek větší či menší osvětlení Měsíce Sluncem v periodicky se opakujících fázích, které lze ve vztahu k metodám přírodní navigace popsat následovně (GATTY, 1999):

Fáze měsíce ve vztahu ke Slunci a času:

- Srpek dorůstajícího Měsíce (tj. ve tvaru „bříška“ písmene D, asi 2 dny starý) se večer objevuje na západě poblíž zapadajícího Slunce.
- Měsíc v 1. čtvrti (tedy přibližně týden starý, ve tvaru „vyplněného“ písmene D) vychází přibližně v poledne a v nejvyšším bodě se nachází když Slunce zapadá (tedy je přibližně 90° neboli 6 hodin před Měsícem). Když Měsíc v 1. čtvrti zapadá, je zhruba půlnoc.
- Když vychází Měsíc v úplňku (přibližně 15 dní starý, zhruba 180° za Sluncem), Slunce zapadá a kolem půlnoci je Měsíc v nejvyšším bodě. Když Měsíc v úplňku zapadá, Slunce vychází.
- Měsíc v poslední čtvrti (tj. couvající, asi 22 dní starý, připomínající „vyplněné“ písmeno C) vychází kolem půlnoci a v nejvyšším bodě je kolem 3. hodiny ráno. Slunce je přibližně 90° neboli 6 hodin za Měsícem.
- Srpek couvajícího Měsíce (tj. ve tvaru písmene C) vychází poblíž Slunce krátce před úsvitem.

Poznámka:

Je nutno mít na paměti, že Měsíc každou noc vychází v průměru o 50 minut později, než noc předchozí – tj. o přibližně $12,2^\circ$ (bereme-li za celkovou délku měsíčního cyklu synodický měsíc, tedy přibližně 29,53 dne. Pro pochopení zkusme vynásobit $29,53 \times 12,2 \doteq 360,2$. Výsledek je přibližně 360° , tedy jeden oběh).

Pro rychlé určení jihu (uvažujeme-li o pohledu ze střední Evropy, respektive severní polokoule) lze spojit cípy couvajícího nebo dorůstajícího Měsíce pomyslnou přímkou, která protne horizont přibližně na jihu. Tato metoda je přesnější, je-li Měsíc na obloze dostatečně

vysoko. Podobně jako v případě Slunce, i v případě dostatku odraženého světla poskytovaného Měsícem lze k určení směru využít stínovou metodu. Nejkratší stín zapíchnuté hole nebo dostatečně rovného klacku pak svými konci ukazuje k severu a k jihu (GOOLEY, 2010).

Výpočet aktuálního stáří Měsíce

Velmi orientačně zjistit aktuální stáří Měsíce lze pomocí relativně jednoduchého výpočtu, známe-li stáří v libovolný den v minulosti. Pro příklad můžeme použít datum 15. února 2016, kdy byl 8. lunární den, přičemž za den, kdy chceme znát stáří Měsíce, určíme kupříkladu 28. června 2019. Za každý následující rok od data známého stáří Měsíce přičteme 11 dní (v našem případě, kdy byl při známém datu 8. lunární den, tedy k číslu 8) a překročí-li výsledné číslo 30, odečteme 30. Za každý následující měsíc, včetně měsíce požadovaného data, přičteme 1 den a za každý následující den přičteme taktéž 1 den. Překročí-li výsledný součet opět číslo 30, 30 znovu odečteme (GATTY, 1999). Tedy: Mezi lety 2016 až 2019 uplynuly tři roky a za každý přičteme 11 dní k počtu lunárních dní známého data: $8 + 11 + 11 + 11 = 41$. Výsledek překročil 30, tudíž odečteme 30. $41 - 30 = 11$

Od února do požadovaného 28. června (včetně) 2019 uplynou 4 měsíce (březen, duben, květen, červen), přičemž za každý měsíc přičteme den. Tedy $11 + 4 = 15$.

Od 15. dne v měsíci (den známého stáří) do 28. dne v měsíci (den požadovaného stáří) uplyne 13 dní a za každý den přičteme 1. Tedy $15 + 13 = 28$. Výsledné číslo nepřekročilo 30, není tedy třeba nic odečítat a můžeme říci, že 28. června 2019 by měsíc měl být 28 dní starý. Metoda je však, jak bylo zmíněno výše, pouze velmi orientační, neboť problematika pohybu Měsíce je velmi komplikovaná a tudíž pro praktické využití vyžaduje určité zjednodušení, které nutně vede ke snížení přesnosti. Ve skutečnosti tak Měsíc bude 28. června 2019 starý 25 dní. Při použití této metody je tedy nutné počítat s chybou v rozpětí ± 1 až 3 dny, což je však

pro určení přibližného množství světla poskytovaného Měsícem akceptovatelné. Chceme-li získat přesnější informaci, je vhodné použít astronomické chronologické tabulky (HLAD & PAVLOUSEK, 1984).

Využití hvězd v přírodní navigaci

V historii lidstva, jak bylo zmíněno v části 1.3, se hvězdy těšily mimořádné oblibě a důležitosti – udávaly směr i čas, dostávaly jména bohů a uctívaných stvoření, byly nositelkami krásných i děsivých legend a bájí (DRÖSSLER, 1980). Skutečnost, že tomu tak dnes ve většině současného „civilizovaného“ světa není, je dána především negativními důsledky rozšíření moderních technologií. Dokonce i mnozí amatérští námořníci se v noci spoléhají zcela bezvýhradně na své GPS a na průvodce svých ne až tak dávných předchůdců bohužel mnohdy zapomínají. V kosmickém výzkumu je astronavigace stále základní a vysoce účinnou metodou – byť s využitím počítačů. Velmi sofistikovaný model sextantu se nacházel i na palubách lodí programu NASA Apollo, který dostal člověka na povrch Měsíce. V moderní době většina lidí neprávem považuje přírodní astronavigaci za dávno přežitou doménu, patřící výhradně historii či dobrodružným knížkám a spíše než pro zjištění správné cesty nebo času hvězdy využívají jako vhodnou kulisu romantických chvil. Naštěstí i v hektické době moderního světa žije mnoho jedinců, pro které hvězdy stále zůstávají věrnými průvodci a neztratily nic ze svých úžasných atributů. A navíc, jak se velmi často ukazuje, přílišná důvěra v techniku může vést k nemalým nepříjemnostem. Jinými slovy, s vybitými bateriemi končí práce běžného uživatele GPS a začíná práce přírodního navigátora. Ne však pouze pro případ selhání elektroniky, ale především pro lepší pochopení přírody a potažmo i pro obnovení vztahu k ní (což má skvělé terapeutické účinky), je vhodné se hvězdami alespoň do určité míry zabývat a umět využít to, co nám lidem odnepaměti poskytují.

Za aktuálního světelného znečištění můžeme z naší republiky při vhodných podmínkách vidět přibližně 2500 hvězd, což je relativně velké množství. K základní směrové orientaci však zcela postačí znalost několika markantních hvězd či souhvězdí. Patrně nejznámější a z hlediska přírodní navigace naprosto jedinečnou je Polárka (někdy též lidově známá jako Severka). Tato na první pohled nevýrazná hvězda je na severní polokouli nejen vysoce přesným a stálým (přinejmenším pro několik set minulých a budoucích generací) ukazatelem pravého severu, ale jsme díky ní schopni i určit aktuální zeměpisnou šířku. Oproti jiným nebeským tělesům se zdánlivě nepohybuje a trvale „visí“ nad severním pólem. Pravda je však taková, že ač se v průběhu noci ostatní souhvězdí okolo Polárky zdánlivě „točí“, i Polárka samotná se „pohybuje“ (tím, že se Země otáčí) o necelý stupeň. Pro přesnější určení severu je vhodné si na Polárku „zavěsit“ olovnici či podobné zařízení. Sever je s přesností do jednoho stupně tam, kde provázek olovnice protíná horizont (BURCH, 2008). Oproti magnetickému kompasu je zde ta obrovská výhoda, že nemusíme počítat s deviací ani deklinací. Problém ovšem nastává při částečně zatažené obloze, kdy Polárku pro oblačnost nemáme možnost vidět. V takovém případě mohou napomoci jiná nebeská tělesa. Za nejznámější lze bezesporu považovat tzv. „ukazatele“, hvězdy Merak a Dubhe ze souhvězdí Velké medvědice (výrazná část tohoto souhvězdí je známá též jako Velký vůz, kde zmíněné tvoří pomyslná „zadní kola“ vozu). Spojíme-li tyto dvě hvězdy a vzniklou spojnicí ve stejném směru pětkrát prodloužíme tak, že za počáteční bod budeme považovat hvězdu Merak, koncovým bodem bude Polárka. S použitím pravítka nebo vhodně označeného rovného klacku, na jehož konci je přivázaná olovnice, tak můžeme i při částečně zatažené noční obloze (vidíme-li alespoň Velkou medvědici) sever s dostatečnou přesností určit.

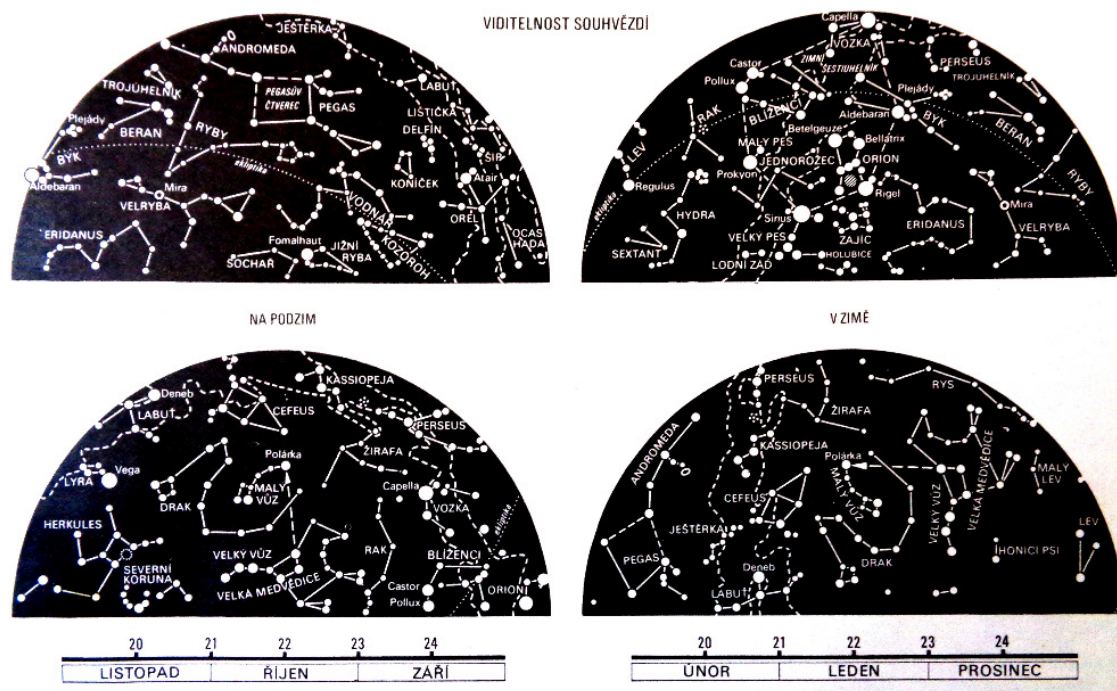
V případě, že není vidět ani Polárka a ani souhvězdí Velké medvědice, s poněkud menší přesností lze využít i souhvězdí Cassiopea ležící od Polárky na opačné straně, než Velká medvědice. Zde za určitý druh ukazatele poslouží otevřenější polovina pomyslného

„W“, které souhvězdí připomíná (GOOLEY, 2010). Spojíme-li krajní body horní části tohoto písmene „W“ pomyslnou přímkou a od ní vedeme kolmici od krajní hvězdy otevřeného „V“ (Segin, někdy známá jako *Epsilon Cassiopeiae*), najdeme Polárku zhruba ve stejné vzdálenosti, jako v případě Velké medvědice. Vzdálenost lze také určit pomocí natažené ruky a vztyčeného palce a prostředníčku. Vzdálenost mezi nimi odpovídá přibližně 15° a dvojnásobek přibližně odpovídá vzdálenosti mezi souhvězdím Cassiopea a Polárkou (GATTY, 1999).

Pro cestu na jih je nejlepší použít Orion, respektive jeho markantní pás či jeho méně výrazný meč. Nejsevernější hvězda Orionova pásu, Mintaka, (první hvězda pásu, která vychází a také první, která zapadá), při svém východu ukazuje s chybou menší než 1° na východ a při západu s obdobnou chybou na západ (GOOLEY, 2010). Prodloužíme-li k horizontu Orionův meč, ukazuje takřka přesně na jih. Zde je však nutné pamatovat na to, že tato metoda je nejpřesnější, je-li Orionův meč kolmo k horizontu (tedy nejvýše). Je-li níže, pomyslná prodloužená přímkou bude posunuta poněkud k východu, respektive k západu (v závislosti na tom, zda Orion vychází, nebo zapadá).

Pro určení světových stran lze také využít jednoduchou metodu principiálně vycházející ze zemské rotace. Vybereme si libovolnou jasnější hvězdu nepříliš vysoko nad horizontem. Asi metr od sebe zapícháme do země dva stejně dlouhé rovné klacky tak, abychom při pohledu na ní měli oba klacky v zákrytu a hvězda se nacházela těsně nad nimi. Pak jen zbývá chvíli počkat a pozorovat, kam se hvězda „pohne“. Na severní polokouli platí následující (WISEMAN, 1996):

- 1. pokud se hvězda pohybuje směrem nahoru, díváme se na východ
- 2. pokud se pohybuje směrem dolů, díváme se na západ
- 3. pohybuje-li se vlevo od klacků, díváme se na sever
- 4. pohybuje-li se vpravo, díváme se na jih



Obr. 18: Mapy hvězdné oblohy severní polokoule pro období podzim – zima.

1.6.5 Směrová orientace podle aktivity a chování živočichů

Naši předkové přikládali činnosti živočichů velký význam, a to nejen jako zdroji potravy, ale také jako zdroji množství informací, směrovou orientaci nevyjímaje. Ač je tento druh přírodní navigace využitelný především na moři – pro příklad lze uvést portugalské mořeplavce, kteří se při svých cestách na Azorské ostrovy velmi často řídili podle směru letu ptáků, či slavnou plavbu tří plachetnic pod vedením Kryštofa Kolumba v roce 1492, kdy ho k razantní změně směru plavby k jihozápadu a přiměli právě ptáci (GATTY, 1999) – existuje i množství směrových indikátorů kontinentálního charakteru, které lze přímo či nepřímo spojit s činností živočichů. Mezi nejmarkantnější lze zařadit především směr vchodových otvorů

(dutiny, nory, hnízda...) do zvířecích úkrytů. Vzhledem ke v Evropě převládajícímu západnímu a chladnému, byť ne tak četnému severnímu proudění je naprostá většina těchto otvorů směřována k východu či jihovýchodu. Jako důkaz této závislosti lze zmínit orientaci vchodových otvorů úkrytů zvířat kupříkladu v zemích dálného východu, kde je vzhledem k převládajícím východním a severovýchodním pasátům situace zcela opačná (GATTY, 1999). V Evropě lze díky výše popsaným důvodům získat určitou představu o světových stranách i podle orientace ptačích budek – informaci však nelze z důvodu lidského faktoru považovat za zcela relevantní a je nutné ji ověřit pomocí dalších indicií.

Mezi další typické směrové indikátory, které lze v našich podmínkách běžně spatřit, jsou pavoučí sítě natažené kupříkladu mezi stromy v lese. Pavouci samozřejmě nemohou stavět sítě „proti větru“ a i když nelze vyloučit výjimky způsobené poryvy či krátkodobou nuancí ve směru větru, zpravidla lze podle pavoučích sítí získat určitou představu o směru převládajícího větru. Je zde však nutné zdůraznit, že stejně jako u všech přírodních indikátorů (a navigaci obecně) zde platí důležité pravidlo o využití co možná nejvyššího počtu indikátorů či indicií za účelem vyloučení chyb a zpřesnění celého procesu (GATTY, 1999).

Za vcelku dobrý směrový indikátor lze v ideálním případě považovat i mraveniště, ovšem i v tomto případě je třeba pochopit princip asymetrie mravenišť, aby bylo možné předejít případné dezinterpretaci významu této indicie. Značné množství poloodborných publikací udává, že mírněji skloněná (a tudíž delší) strana mraveniště směřuje na jih – což ovšem zpravidla neodpovídá skutečnosti. Vzhledem k faktu, že jsou mravenci značně citliví na nízkou teplotu, je pro ně ranní Slunce velmi důležité – z toho důvodu je protáhlejší strana mraveniště v našich podmínkách orientována nejčastěji na jihovýchod. I zde je však nutné brát v potaz případné spolupůsobící faktory, které mohou ovlivnit směr protáhlé mírnější strany. Za takové lze zpravidla považovat krajinné prvky, které znemožňují ohřev mraveniště ranními paprsky (tvar reliéfu v bezprostředním okolí mraveniště, skály, stromy a další objekty).

1.6.6 Směrová orientace podle vegetace

Za jeden z nejvýraznějších směrových indikátorů lze bez nejmenších pochybností považovat asymetrické kontury, zbarvení a další viditelné části vegetace. Růst rostlin a stromů je přímo závislý na dostatku slunečního svitu, což je na první pohled znát. Na severní polokouli větve či listy většiny stromů a rostlin rostou směrem ke Slunci – tedy zpravidla na jih či jihovýchod (GOOLEY, 2010). Podobně jako u jiných směrových indikátorů z řad krajinných prvků je ale i v případě rostlin a zvláště pak stromů (které jsou kromě Slunce a hvězd využívány v suchozemské přírodní navigaci patrně nejčastěji) velmi důležité pamatovat na vnější faktory, které mohou jejich růst do značné míry ovlivňovat (přičemž z hlediska přírodní navigace velmi často jde o vliv negativního charakteru). Jinými slovy, je důležité si uvědomit, kde se daný indikátor nachází a co jeho růst ovlivňuje (zastínění okolním porostem, terénem, zástavbou, silný převládající vítr...) (GATTY, 1999).

V případě stromů je vždy vhodné vybírat stromy pokud možno izolované a pokud to situace nedovoluje, tak nejvyšší. Záměrem je co nejvíce redukovat vliv zastínění, který má na růst větví z hlediska směrové orientace negativní vliv. Důležité je také vybraný strom neposuzovat z dálky, ale vždy jej zblízka obejít a omezit tak možnou chybu z paralaxy. Na kmenech stromů lze rovněž nalézt směrové indikátory – na více náslunné straně, tedy J – JV je např. kůra světlejší, hladší, méně porostlá mechy a lišejníky (v tomto ohledu jsou markantní zvláště břízy) (GOOLEY, 2014). Důležité ale je, jak už bylo vícekrát zmíněno, posuzovat v konečném rozhodnutí o směru více indikátorů, neboť fixace na jeden či dva indikátory (navíc s nebezpečím chybné interpretace) je v praxi extrémně riziková.



Obr. 19, 20: Účinky slunečního viditelné na stromech. Vlevo světlejší kůra buku na náslunné straně (JV), vpravo asymetrická kontura vzrostlého dubu. Vrchlabí. Foto P. Kocián.

Klasickým příkladem směrového indikátoru mezi bylinami je pak kupříkladu locika kompasová (*Lactuca serriola* L.). Patří mezi tzv. kompasové rostliny, které se brání intenzivnímu polednímu slunečnímu svitu natáčením listů do roviny kolmé ve směru S–J. I zde je však třeba vždy pamatovat na důležitost použití většího množství indikátorů, neboť rostlina své pohyby řídí na základě vlastní termoregulace, resp. aktuálních podmínek.

U slunečnice (*Helianthus annuus* L.) „...plně rozkvetlé květy směřují na východ, listy na jih. Poupata i plochy listů míří ráno přibližně k východu. Přes den sledují pohyb Slunce po obloze a díky tomu zachytí více světla potřebného pro fotosyntézu. Večer jsou pak otočeny na západ; většinou ne úplně, ale nemůžeme jim upřít snahu se západu alespoň přiblížit. V noci se pohybují opačným směrem, aby se před rozedněním vrátily zase na východ“ (KOLÁŘ, 2013).

1.6.7 Směrová orientace v zástavbě

Směrová orientace ve městech či v některých vesnicích může být mnohdy obtížnější, než v přírodě. Velkou výhodou samozřejmě je, že se pohybujeme v civilizaci a tudíž není nic jednoduššího, než se na správnou cestu zeptat, nicméně i uprostřed měst či v okolí jakékoli jiné zástavby lze nalézt velké množství relativně přesných směrových indikátorů.

Mezi nejmarkantnější patří rozdílné odstíny stěn domů, zvláště pak těch starších, kde jsou známky povětrnostních vlivů mnohem patrnější. Jde opět o kombinaci dvou nejsilnějších faktorů – Slunce a převládajícího větru, v jehož směru zpravidla padají i případné srážky. Uvědomíme-li si, po jaké trajektorii se pohybuje Slunce a z jakého směru přichází převládající vítr, který s sebou mnohdy přináší i srážky, můžeme na základě vyhodnocení těchto dvou faktorů velmi jednoduše určit, která strana domu bude pravděpodobně nejvlhčí a v důsledku toho i určit světové strany (GATTY, 1999).

Některé publikace zabývající se směrovými indikátory ve městech uvádějí jako jeden z možných směrových ukazatelů satelity, nicméně jejich vypovídající hodnota je mnohdy poněkud diskutabilní. Co do přesnosti je rozhodně nelze považovat za relevantní indikátor, neznáme-li přibližný rozsah použitých azimutů nastavení satelitů v dané oblasti, což je faktor závislý na poloze příslušné geostacionární družice (HUTH, 2015). Jako příklad lze uvést rozsah pro Liberec a okolí, který se pohybuje od 163° do 182° v závislosti na družici. Obecně lze říci, že satelity v České republice směřují víceméně k jihu, ovšem toto tvrzení je nutné brát pouze jako velmi orientační, neboť rozdíl v azimutech činí bezmála 20° .

Za relativně spolehlivý indikátor jsou obecně považovány kostely, které jsou ve valné většině případů orientovány ve smyslu západ – východ, s oltářem na východě. Tato křesťanská tradice je většinou dodržována i u novějších kostelů (GATTY, 1999), nicméně i orientaci kostelů je nutné brát pouze za velmi hrubou informaci. Mnohé kostely totiž byly stavěny s ohledem na

místní podmínky, tudíž niance ne vždy zanedbatelného charakteru (odchylka i více než 20°) rozhodně nejsou výjimkou (HUTH, 2015). I v případě kostelů je tedy pro přesné určení směru důležité porovnání s dalšími směrovými indikátory.

Dalším v mnoha publikacích uváděným indikátorem jsou včelí úly, přičemž je zpravidla uváděno, že jsou v našich podmínkách orientovány česny směrem k jihu. Toto tvrzení je bohužel třeba odmítnout (podrobnější popis v části 3.3 „Mýty ve světě přírodní a tradiční navigace“) a lze pouze konstatovat, že včelí úly bývají ve větším množství případů orientovány česny v rozmezí od východu po jih a v menším množství pak až k jihozápadu. Podobně jako pro mravence, i pro včely je důležité především ranní Slunce, tudíž se ve včelařských příručkách často doporučuje orientace česen směrem k jihovýchodu a případná úprava vyššího porostu v bezprostřední blízkosti tak, aby nebránil ranním paprskům (GUSTIN, 2010). S vysokou mírou jistoty tak lze pouze tvrdit, že česna včelích úlů nejsou orientována na sever a ani žádnou z jeho vedlejších stran.

1.7 Co je důležité si uvědomit

Jak bylo v případě prakticky všech výše zmíněných přírodních směrových indikátorů uvedeno, vždy je třeba brát v potaz možnost existence výjimek či nancí způsobených místními podmínkami (například zastínění, překážky, silný účinek převládajícího větru ve vyšších polohách atp.). Pro určení správného směru je tudíž zcela zásadní použití většího množství indikátorů a jejich vzájemné porovnání. Jak praví již zmíněné základní pravidlo navigace – vždy je vhodné použít co největší počet dostupných prostředků. Koncentrace na příliš malý počet indikátorů zpravidla vede výrazné chybě, což může v důsledku mít nepříjemné následky. V případě mnohých krajinných prvků je také důležité si uvědomit, že na jejich charakter působí několik vnějších vlivů – u stromů v kontinentální Evropě zpravidla

půjde o kombinaci slunečního svitu z jihu, převládající vítr ze západu a k tomu je nutno přičíst lokální podmínky. Otázkou potom je, který z vlivů je nejsilnější – velmi často tedy musíme brát v potaz podobnou souhru faktorů a pouze na základě množství dalších indikátorů vydedukovat, v jakém rozsahu vnější vlivy na daný indikátor působí. Pouze tímto způsobem lze riziko možné dezinterpretace směrové informace snížit na minimum.

2. Praktická část

K provádění navigačních aktivit v praxi je nutné zmínit i důležitost náhodných přírodních jevů. Je přirozeně žádoucí, když se lektor v adekvátním rozsahu drží stanoveného programu, nicméně by si zároveň měl při provádění aktivit velmi pozorně všímat přírodních jevů, které se v bezprostředním okolí mohou vyskytnout a které velmi často patří mezi přírodní směrové indikátory. Mezi takové lze zařadit kupříkladu duhu, halo a další optické fenomény jako např. brockenský přízrak či jiné jevy jako např. katabatický vítr o výrazné intenzitě, vůni apod. Na všechny tyto a další podobné jevy by měl lektor pohotově reagovat a skupině účastníků jejich důležitost vysvětlit bez ohledu na právě prováděný program. Zároveň je také nutné dbát na bezpečnost – zvláště pak při pohybu v obtížném terénu či za zhoršených meteorologických podmínek.

2.1 Program volnočasové aktivity – navigace za dne

Poznámka:

Níže popsaný program je třeba brát pouze jako ilustrační, neboť možnost realizace všech zmíněných bodů zcela závisí na charakteru krajiny, ve které je aktivita prováděna. Popsaný program se týká především krajiny typické pro větší část území ČR v období jiném než zimním a není bližším způsobem zaměřen na ukázkou přírodní navigace v hornatém terénu, aridních oblastech a na rozsáhlejších vodních plochách.

Dále je nutné mít na paměti, že aktivity týkající se přírodní či tradiční navigace je třeba provádět opakovaně, neboť jednorázový program by byl zcela neefektivní, ne-li zbytečný. Pro dosažení dostatečného stupně kompetence v problematice přírodní a tradiční navigace je

velmi důležité účastníky s touto problematikou konfrontovat kontinuálně, udržovat získané dovednosti na adekvátní úrovni a případně je dále rozvíjet.

Cílová skupina: účastníci ve věku 12 a více let

Počet: maximálně 16, přičemž sudý počet účastníků je vždy ideální

Časová dotace: maximálně 3 hodiny

Cíle aktivity:

- 1. Seznámit účastníky s metodami přírodní a tradiční navigace v základním rozsahu.
- 2. Ověřit správné pochopení metod pomocí krátké hry.
- 3. Rozebrat se všemi účastníky hru a použité metody formou reflexe a diskuze.

Vhodná lokalita pro provedení aktivity:

V ideálním případě by mělo jít o velmi rozmanitou krajinu ve tvaru čtverce o délce hrany přibližně 1,5 km. Rozmanitostí se v tomto případě rozumí přítomnost smíšeného lesa (ideálně smrčiny a bučiny), bezlesých částí (louky, paseky), osamělých stromů a případně pak menšího vodního toku. Terén by neměl mít jednosměrný sklon, ideální je rovná či mírně zvlněná krajina.

Potřebné pomůcky:

- pravítko o délce 30 cm
- svinovací metr o minimální délce 3 m
- nůž
- krabička od sirek
- zápisník a tužka (zajistí si každý z účastníků)
- na jednom konci zašpičatělá hůl (může jít o ořezanou větev)

Popis aktivity:

Před zahájením celé akce je důležité provést pečlivý výběr území a tuto lokalitu si v rámci přípravy důkladně prohlédnout. Pro účastníky bez větší zkušenosti je na ukázkou vhodné volit markantní směrové indikátory, které se ve vybrané lokalitě nacházejí. Určitou pozornost je také nutné věnovat části lokality vymezené pro závěrečnou hru. Toto území by mělo obsahovat dostatek výrazných indikátorů.

Aktivitu je vhodné zahájit krátkou diskuzí (ideálně v sedě v kruhu) o tom, proč může být přírodní navigace i v době moderních technologií užitečná. Lektor vždy položí vhodnou otázku (např.: „Co si představíte pod pojmem přírodní navigace?“, či: „Znáte nějakou metodu, jak určit světové strany bez použití kompasu nebo GPS?“ atp.) a slovo předá nejbližšímu z účastníků, přičemž předá z ruky do ruky i nějaký předmět – kupříkladu kámen, šišku či krabičku sirek. Po odpovědi daný účastník předá slovo a předmět svému sousedovi.

Během této úvodní diskuze je vhodné zjistit přibližný rozsah povědomí dané skupiny účastníků o přírodní a tradiční navigaci a také zmínit nebezpečí plynoucí z přílišného spoléhání se na moderní technologie v podobě GPS nebo různé navigační aplikace pro chytré telefony a tablety. Během následné společné cesty k prvnímu z vybraných indikátorů, nejlépe k osamocenému stromu, je dobré udělat krátkou zastávku a pohovořit o určování vzdáleností a lateralitě očí. Metoda určení dominantního oka a měření vzdálenosti je podrobněji popsána v teoretické části této práce, konkrétně v bodech 1.4.2 a 1.5.1. Pro správné pochopení principu měření vzdálenosti je vhodné nejprve použít 30 cm dlouhé pravítko. Jeden z účastníků jej podrží ve výšce očí a druhý bude po instruktaži pomocí ruky určovat svou vzdálenost od pravítka a postupně se od něj vzdalovat, dokud palec natažené ruky nebude při změně dominantního oka za druhé na pravítku přesně v zákrytu s hodnotami „0 cm“ a „30 cm“. Jakmile dosáhne této vzdálenosti, třetí z účastníků svinovacím metrem změří vzdálenost mezi oběma účastníky. Výsledek by měl výrazně napomoci pochopení principu celé metody.

Následně si všichni účastníci mohou přibližně změřit vzdálenost libovolného objektu v okolí. Pro začátek je vhodné volit objekty o známých rozměrech. Kupříkladu stany, teepee, myslivecké posedy, automobily atp. Jakmile dostatečně pochopí princip této metody, měření lze zpřesnit pomocí krabičky od sirek (hrana krabičky ukazuje přesněji než palec a navíc se vzhledem k vodorovné části krabičky lépe odhaduje velikost pomyslného „posunu“. Využít lze kromě krabičky od sirek samozřejmě jakýkoli jiný vhodný předmět). Po skončení měření je během cesty k vybranému osamocenému stromu vhodné ještě krátce pohovořit o odhadování vzdálenosti na základě viditelných detailů a o možných optických klamech v závislosti na geometrii, barvě a množství světla.

Po příchodu ke stromu lektor zcela záměrně přivede skupinu na jeho jižní stranu. Zde se celá skupina zastaví a účastníci dostanou otázku, zda je na celkové kontuře stromu vidět něco výrazně asymetrického. Po negativní odpovědi lektor se skupinou přejde na východní či západní stranu stromu – nyní již budou asymetrické kontury jasně viditelné. U stromu je dále důležité pohovořit o vlivu Slunce na růst vegetace a zároveň také upozornit na vliv převládajícího větru, bezprostřední blízkost objektů – ať jde již o zástavbu, skály, hustý les apod. a především pak na výsledný efekt při kombinaci všech těchto důležitých faktorů. Dalším úkolem pro účastníky pak bude na základě právě získaných informací najít v blízkém okolí (přibližně v okruhu 50 m) další směrové indikátory, přičemž půjde zpravidla o drobnější vegetaci. Po krátké diskuzi týkající se výsledků hledání lektor zapíchne uprostřed louky do země hůl, na konec jejího stínu umístí drobný předmět (kamínek, šišku...) a zeptá se účastníků na problematiku časových pásem. Jednoduchými otázkami typu: „Kolik stupňů má kružnice?“, „Kolik hodin má den?“ atp. účastníky přivede k výsledku 15° zeměpisné délky na časové pásmo, přičemž udá přibližný rozměr 15° v naší zeměpisné délce otázkou byl-li někdo v Paříži a někdo na východním Slovensku, kupříkladu v Košicích (stejně časové pásmo, byť přibližně 1000 km na západ a přibližně 800 km na východ). V této chvíli je velmi žádoucí

zmínit problematiku gratikul (rovnoběžek a poledníků) a zmínit i další pomyslné „čáry“ jako rovník, nultý poledník (a jeho rozmanitou historii), obratníky a rozdíl mezi magnetickým, zeměpisným a kompasovým severem. Další otázkou pro účastníky bude v jaké zeměpisné šířce se přibližně nacházíme. Odpověď však lektor nechá na účastnících samotných – vysvětlí jim přibližné měření úhlů pomocí ruky a sdělí jim, že v noci (za dostatečně jasné oblohy) mohou změřit výšku Polárky (v úhlových stupních) nad horizontem, přičemž výsledky měření mohou být probrány v noci, či další den. Diskuze týkající se gratikul, časových pásem a magnetické deklinace a deviace zabere přibližně 10–15 minut. Po uplynutí této doby se lektor vrátí ke stínu hole zapíchnuté do země a opět umístí další předmět na nový konec stínu hole. Následně účastníkům předvede relativně spolehlivou metodu určení světových stran pomocí stínu. V té souvislosti je také dobré zmínit a předvést metodu určení polohy Slunce pomocí nože (skvěle využitelná například při zatažené obloze). Metodu je vhodné předvést jak na nehtu palce ruky, tak i na kousku papíru (může jít o list zápisníku, účtenku, jízdenku apod.).

Další cesta povede do lesa, přičemž lze účastníky nechat odhadnout jeho vzdálenost měřením pomocí ruky, metrem změřit průměrnou délku kroku jednoho dobrovolníka a výsledek měření vzdálenosti lesa potom krokováním ověřit. V tuto chvíli je též dobré zmínit výhody plynoucí ze znalosti průměrné délky vlastního kroku při běžné chůzi, eventuálně pak při chůzi do kopce. V lese lze ještě před vysvětlením metod určení směru v tomto prostředí zavést s účastníky diskusi na toto téma a zmínit důležitost hledání většího počtu jednosměrně asymetrických indikátorů (může jít o kořeny, jednosměrně asymetrická vyšší stromová patra, nižší vzrůst vegetace na návětrné straně lesa, barva kmenů, výskyt mechů atp.). Po krátké diskuzi je dobré vybrat nejmarkantnější indikátory v okolí, vysvětlit jejich typické aspekty a nechat účastníky ověřit přesnost indikace směru pomocí magnetického kompasu (výsadu prvního měření lze použít jako „první cenu“ pro vítěze předchozí soutěže v měření

vzdálenosti lesa). Pokud je nablízku menší vodní tok, je vysoce pravděpodobné, že okolní vegetace bude bohatější a bude tak nabízet možnosti ukázky většího množství indikátorů. Vzhledem k blízkosti lesa také bude jasně patrný účinek zastínění.

Po opuštění lesa bude následovat cesta na předem vybrané místo závěrečné hry. Na okraji lesa nechá lektor účastníky samostatně určit světové strany pomocí libovolných metod přírodní navigace a určí azimut k prostoru hry. Na účastnících potom bude správné změření azimutu. Po korekci (bude-li nutná) vysvětlí lektor metody udržení kurzu při pohybu v terénu (pochod v řadě řízený zezadu, případně pak využití markantních bodů na horizontu).

Hra samotná spočívá v rozdělení celé skupiny na menší části (ideálně po 3 – 4 lidech), určení vztažného bodu (ten může představovat lektorova hůl zapíchnutá do země) a přidělení určitého azimutu každé ze skupinek. Pro zkušenější skupiny lze zadat i vzdálenost cílového bodu a případně pak i jeden nebo více otočných bodů na požadované trati. Výběr směrových indikátorů a provádění veškerých potřebných měření je potom na účastnících samotných, přičemž je důležité zdůraznit, že mohou používat zápisky z předchozí instruktáže. Po ukončení aktivity lektor změří přesnost výsledku jednotlivých skupin a při následné reflexi zaznamená, kolik indikátorů daná skupina použila, jakým způsobem je vyhodnotila a co její členy k jejich použití vedlo. Po vyhodnocení je důležité všem účastníkům poděkovat a ocenit i dílčí úspěchy skupin, které při plnění svého úkolu nebyly příliš úspěšné. Při této hře lze očekávat úspěšnost (tedy zjištění požadovaného směru s přijatelnou přesností) kolem 50%, přičemž je nutné pamatovat na to, že bez ohledu na míru aktuální úspěšnosti je nanejvýš žádoucí, aby ve skupinách panovala dobrá nálada, radost z aktivity a zvědavost (HANUŠ & CHYTILOVÁ, 2009). Celý program zahrnuje množství technik přírodní a částečně i tradiční navigace a není v možnostech účastníků zapamatovat si všechny informace, které v průběhu instruktáže zazněly. Za úspěch lze považovat, pokud budou účastníci akce spokojeni, získají alespoň mlhavou představu o existenci, funkčnosti a využitelnosti některých

metod přírodní navigace a budou pozitivně motivováni k dalším aktivitám podobného charakteru.

2.1.1 Ověření funkčnosti programu v praxi

Funkčnost všech částí programu byla ověřena v praxi, přičemž při ověření samotným cílovou skupinu tvořili skauti a skautky ve věku 12–18 let ze střediska Stopa Liberec a nezávisle potom věkově smíšená skupina laiků z řad veřejnosti. Během tohoto relativně dlouhého programu byla pomocí pozorování, dotazů a měření sebrána data, na základě kterých bylo provedeno statistické vyhodnocení a provedena korelační analýza. Provádění měření přesnosti vnímání délky cesty nebylo se skupinou laiků provedeno. Přesnost určení směru byla ověřena magnetickým kompasem s korekcí.

2.1.2 Reflexe

Velké části účastníků, kteří se s metodami přírodní navigace setkali poprvé, činila patrně nejmarkantnější problém filtrace vhodných a nevhodných směrových indikátorů a potažmo pak přílišná fixace na velmi malé množství indikátorů (v některých případech pouze na jeden). Je bez nejmenších pochybností jasné, že přírodní navigace vyžaduje nejen důkladnou teoretickou přípravu, ale i praktické vyzkoušení všech základních metod a především jejich opakování v průběhu času, neboť jednorázově provedené akce tohoto typu nejsou příliš efektivní. S jednou ze zúčastněných skautských družin jsem měl možnost pracovat delší dobu a snažil se připravovat další aktivity s přihlédnutím k teorii Kolbova cyklu, který lze bez nejmenších pochybností považovat za jeden z nejefektivnějších modelů

zkušenostního učení (KOLB, 1984). Nutno poznamenat, že zmíněná skupina dosáhla v metodách přírodní a tradiční navigace velmi dobré úrovně a aktuálně je schopná plnit složitější navigační úkoly v jakémkoli ročním období. U dětí je zpravidla dobře patrná radost při zjištění, že některá z metod skutečně funguje a že se jim podařilo jí ovládnout. Dílčí úspěchy jsou velmi dobrou motivací a z toho důvodu je žádoucí plánovat aktivity tak, aby úspěch alespoň částečného charakteru byl zaručen. Zajímavé je, že se u dětí (na rozdíl od dospělých) nevyskytl problém s příliš autoritativním chováním a míra jejich efektivní spolupráce byla na velmi dobré úrovni. Celková úspěšnost při závěrečné hře odpovídala 50%, přičemž neúspěch dvou z celkových čtyř týmů byl zapříčiněn fixací na malé množství nespolehlivých, špatně vyhodnocených nebo zcela zavádějících indikátorů. Míra aktivity při instruktáži byla na přijatelné úrovni a lze říci, že je bez ohledu na věk či předchozí zkušenosti především individuálním, avšak z hlediska míry chybovosti důležitým faktorem.

2.1.3 Sebereflexe

Celé ověření programu v praxi proběhlo relativně dobře a bez výrazných problémů. Při závěrečné kontrolní a „samostatné“ aktivitě bylo velmi zajímavé nejen pozorovat skupiny z hlediska navigace samotné, ale i z hlediska sociální komunikace, utváření týmů a následné efektivity při řešení daného problému. Některé z týmů fungovaly na základě demokratického přístupu a konstruktivní diskuze s vhodnou a asertivní formou argumentace. Vyskytly se však i případy (konkrétně ve skupině laiků), kde se autokratickému jednání účastníka s autoritativními rysy chování zbytek skupiny přizpůsobil a v podstatě slepě a nekriticky jej následoval. Z hlediska efektivity provádění dané aktivity je tento jev zcela nežádoucí, nicméně u skupin, se kterými se v tomto ohledu pracuje jednorázově, je velmi obtížné tento negativní aspekt efektivně eliminovat. V průběhu instruktáže samotné jsem se setkal

s několika případy (bez výjimky šlo o muže ve věku mezi 30 a 40 lety), kdy byly metody přírodní a tradiční navigace otevřeně prohlašovány za nepotřebné a v době systému GPS nevyužitelné. Při provádění těchto aktivit je nutné počítat i s podobně krátkozrakým přístupem a pamatovat na důležitost principu dobrovolnosti v účasti na aktivitách. Podaří-li se v průběhu instruktáže a aktivit samotných zaujmout nadpoloviční většinu účastníků, je tato skutečnost bezesporu důvodem ke spokojenosti.

2.1.4 Hypotéza

Vzhledem k aktivitám připraveného programu, formě instruktáže a charakteru skupin účastníků lze vyslovit následující hypotézy:

- 1. Lze předpokládat, že věk (v případě fyzicky i psychicky zdravých jedinců v rozhraní od staršího školního věku do stáří) by mohl v provádění a přesnosti základních technik přírodní navigace hrát významnou roli.
- 2. Lze se domnívat, že chyba v přesnosti bude nižší u osob s předchozí či opakovanou zkušeností s technikami přírodní navigace.
- 3. Vyšší počet použitých a správně vyhodnocených směrových indikátorů by měl vést k vyšší přesnosti určení směru.
- 4. Pohlaví by vzhledem k předpokládanému odlišnému vnímání okolního prostředí a jeho markantních krajinných prvků ze strany žen a mužů (ELLIS et al., 2008) mohlo mít vliv na míru přesnosti určení směru a vzdálenosti a na počet použitých směrových indikátorů.

- 5. Je pravděpodobné, že se chyba měření vzdálenosti bude zvyšovat se vzrůstající vzdáleností.
- 6. Lze předpokládat, že vnímání délky cesty v nepřehledném prostředí bude pro svou komplikovanost z hlediska udržení pozornosti jedním z nejproblematictějších úkolů.
- 7. Je pravděpodobné, že se instruktáž projeví jako efektivnější v případě více disciplinovaných skupin.
- 8. Lze se domnívat, že vyšší pozornost a aktivita jedince při instruktáži bude mít pozitivní vliv na přesnost přírodní navigace.

2.1.5 Vyhodnocení

Pro exaktnější testování významnosti jednotlivých faktorů na jednotlivé činnosti byla použita vícefaktorová analýza rozptylu (ANOVA) s faktory zmíněnými níže.

K výpočtu byl použit TriloByte Statistical Software, QC Expert 3.3.

- Skupina
- Pohlaví
- Zkušenost
- Aktivita při instruktáži
- Věk

Testován byl vliv faktorů na průměrnou chybu jednotlivé činnosti (viz výsledky v příloze). Na hladině významnosti 0,05 (odpovídající pravděpodobnosti chyby 1. druhu, tj. zamítnutí testované hypotézy při její pravdivosti 0,05, vyjádřeno v procentech pak 5%).

Statistické vyhodnocení úloh řešených výše uvedenými dvěma skupinami skautů/skautek a jednou skupinou laiků z řad veřejnosti ukázalo vzhledem k hypotézám tyto závěry:

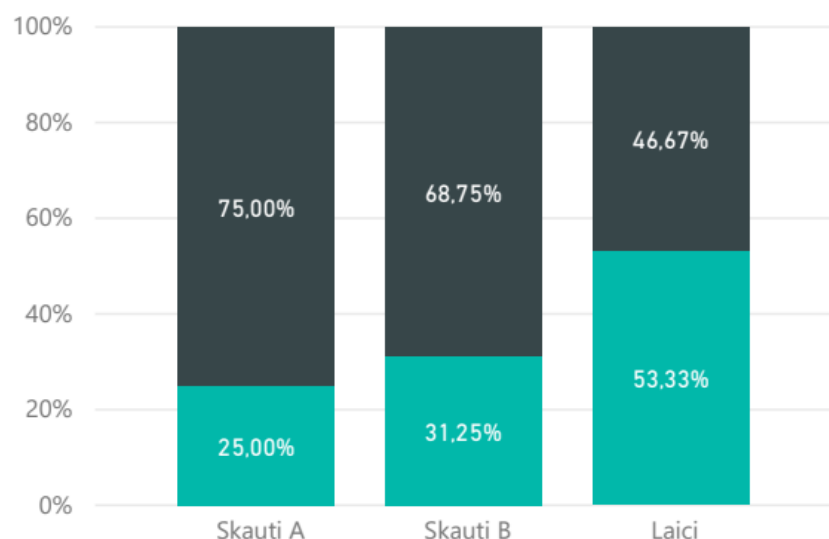
- 1. Věk nemá vliv na přesnost ani na počet použitých indikátorů.
- 2. Předchozí či opakovaná zkušenost má pozitivní vliv na přesnost.
- 3. Vyšší počet použitých indikátorů má pozitivní vliv na přesnost určení směru.
- 4. Pohlaví nemá vliv na počet použitých indikátorů, ani na chybu jakékoli činnosti.
- 5. Chyba měření vzdálenosti se zvyšuje se vzrůstající vzdáleností měřeného bodu.
- 6. Největší chybu vykazuje vnímání délky cesty a určení směru, rozdíl ale není statisticky významný.
- 7. Efektivita výuky navigace s ohledem na výsledek je vyšší u disciplinovaných skupin, rozdíl ale není statisticky významný (viz příloha 5.3).
- 8. Věk nemá vliv na míru aktivity při instruktáži.
- 9. Lidé aktivní při instruktáži prokazují nižší chybu ve všech činnostech.

Na hladině významnosti 0,05 je pro následující činnosti: Určení nesměrových úhlů, Vnímání délky cesty, Určení směru, Určení blízké vzdálenosti, Určení střední vzdálenosti, Určení daleké vzdálenosti významným faktorem aktivita při instruktáži. Tedy jsou-li účastníci při instruktáži aktivní, prokazují významně nižší chybovost (poměr aktivity a pasivity při instruktáži je zobrazen na grafu níže, míra chybovosti potom v příloze 5.3).

Dále na hladině významnosti 0,05 je pro činnosti: Určení střední vzdálenosti, Určení daleké vzdálenosti významným faktorem také zkušenost. Pokud tedy mají účastníci předchozí zkušenost s metodami přírodní či tradiční navigace, taktéž prokazují významně nižší chybovost.

Aktivita při instruktáži a Počet pro: Skupina podle kategorie Skupina...

Aktivita při instr... ● 0 ● 1



Obr. 21: Poměr míry aktivity jednotlivých skupin při instruktáži. Světlejší pole (0) odpovídá pasivitě, tmavší pole (1) aktivitě.

2.2 Návrhy dalších aktivit

2.2.1 Přírodní a tradiční navigace v noci

Poznámka:

I tato aktivita v sobě – podobně jako předchozí – kombinuje metody přírodní i tradiční navigace. Z hlediska navigace tradiční se zde provádí především měření výšky nebeských těles nad horizontem, přičemž vzhledem k povaze použitých navigačních pomůcek není bezpodmínečně nutné aktivitu provádět v lokalitě s dostatečně jasně viditelným horizontem (např. veřejně přístupná místa v horách nad horní hranicí lesa, rozlehlé vodní plochy apod.).

Naopak velmi důležitým aspektem je počasí, neboť pro pozorování a měření je nanejvýš vhodné, je-li jasná obloha, dobrá dohlednost a teplota přijatelná pro delší setrvávání v terénu s minimálním množstvím pohybu. Z těchto důvodů je dobré aktivitu provádět v období od jara do podzimu a nejlépe za zcela jasné oblohy, kupříkladu krátce po přechodu studené fronty. Při provádění této aktivity je nanejvýš vhodné mít s sebou mapu hvězdné oblohy, svítilnu a případně i vhodný nástroj pro přesnější měření výšky nebeských těles (kupříkladu kvadrant nebo kamal, viz část 1.5.1, Měření úhlů a vzdáleností) Hvězdnou mapu pro příslušné období lze ve formátu *.pdf zdarma získat z internetové stránky České astronomické společnosti na adrese: <https://www.astro.cz/na-obloze/obloha-aktualne.html>.

Cílová skupina: účastníci ve věku 12 a více let

Počet: maximálně 16, přičemž sudý počet účastníků je vždy ideální

Časová dotace: 1 hodina pro provedení přípravy, 2 – 3 hodiny pro provedení aktivity

Cíle aktivity:

- 1. Seznámit skupinu se základními metodami astronavigace a s principem pohybu nebeských těles.
- 2. Provést měření výšky lektorem určených nebeských těles nad horizontem
 - a) pomocí ruky, b) pomocí kamalu, kvadrantu či jednoduché Jákobovy hole
- 3. Určit lektorem zadané směry pomocí přírodních indikátorů a navigačních pomůcek.
- 4. Ověřit správné pochopení metod a jejich principu formou diskuse a reflexe.

Vhodná lokalita pro provedení aktivity:

Z podstaty aktivity samotné jasně vyplývá, že je bezpodmínečně nutné volit pro pozorování místa s minimálním světelným znečištěním, přičemž je velmi žádoucí se o charakteru lokality osobně přesvědčit. Zároveň je vhodné volit místa, kde pozorování a měření nebrání žádné objekty či jiné překážky.

2.2.2 Přírodní navigace z domova

Ač by se to na první pohled mohlo zdát nepravděpodobné, různé metody přírodní navigace lze velmi dobře aplikovat i z pohodlí vlastního domova. Nejde jen o pozorování nebeských těles z okna či o pozorování dění v okolní přírodě, byť i taková činnost může být v případě, že víme na co se při pozorování zaměřit, velmi přínosná. Důležitá je však skutečnost, že člověk nutně nemusí být přímo v přírodě, aby mohl přemýšlet nad přírodními směrovými indikátory. Pro podobné aktivity lze skvěle využít fotografií, pohlednic, obrazů, přinesených přírodnin, či tvorby různých modelů. Přírodní navigace tak může být ideální a přínosnou kratochvílí nejen pro případ velmi nevlídného počasí, kdy není moudré pořádat výlety do přírody, ale i pro zájemce s různými zdravotními omezeními, osoby se sníženou pohyblivostí či dokonce upoutané na lůžko.

Určování směru a času z fotografií, pohlednic či obrazů

Během přípravy k této aktivitě je samozřejmě nutné brát v potaz věk, zkušenosti a případné psychické rozpoložení účastníků. Z mnoha pohlednic je určení směru pohledu na první pohled jednoduché. Na druhou stranu existují i pohlednice, kde je indikátorů poskrovnu a dobrat se k rozumnému výsledku není vůbec jednoduché. Velmi často lze z obrázků dobře odhadnout také denní dobu, roční období a orientaci zobrazených objektů. Pro zkušenější či zvědavější účastníky je vhodné použít i krajinářská díla. Na základě atributů jako je stín, barva zástavby, kontury stromů atp. (jinými slovy, všech viditelných indikátorů) pak lze odhadnout (a při provádění reflexe odůvodnit), v jakém směru a v jaké denní době (případně i v jakém období) bylo dílo vytvořeno.

Cíle aktivity:

Umožnit aplikování vybraných metod přírodní a tradiční navigace z podmínek domova, klubovny, léčebny apod.

2.2.3 Dioráma pomyslné trajektorie Slunce**Poznámka:**

Tato aktivita, tvorba modelu představujícího plný rozsah pomyslných trajektorií Slunce na obloze v dané lokalitě, je pro svůj výsledný efekt velmi vhodná i pro děti mladšího školního věku (což však nevylučuje úspěch i u všech starších věkových skupin). S některými obtížnějšími úkony samozřejmě musí menším dětem pomoci učitel či lektor, nicméně vybarvení základny modelu, popisky a především pak „osázení“ modelové krajiny stromy a zástavbou zvládnou děti s velkou radostí samy. Důležitým prvkem, na který je potřeba pamatovat, je zeměpisná šířka, ve které se daná lokalita nachází (právě na zeměpisné šířce je závislá poloha vycházejícího či zapadajícího Slunce vůči pozorovateli v danou roční dobu). Přesné určení mezních poloh východu a západu Slunce v závislosti na zeměpisné šířce lze zjistit na internetové adrese: <https://www.timeanddate.com>.

Popis aktivity:

Model bude postaven na kruhovém podstavci libovolného rozměru (podle možností). Ideální je průměr základny zhruba 30 cm. Podstavec může být ze dřeva, sololitu, polystyrenu či jiného vhodného materiálu. Trajektorii Slunce během zimního slunovratu, jarní (resp. podzimní) rovnodennosti a letního slunovratu potom tvoří tři dostatečně dlouhé tyčky z flexibilního, avšak dostatečně pevného materiálu (vhodný je měkký plast, bowdenové lanko, pružný drát apod.). Na okraj podstavce, jehož střed tvoří pomyslné stanoviště pozorovatele,

vyznačíme hlavní světové strany a ve směru východu a západu Slunce při slunovratech a rovnodennosti (informace lze získat z výše zmíněné internetové adresy) potom vyznačíme body, ve kterých budou umístěny tyčky představující pomyslnou trajektorii Slunce v daných dnech. Poslední, co zbývá, je zjistit informaci o výšce Slunce v pravém poledni, vytvořit z tvrdého papíru trojúhelníkovou šablonu v požadovaném úhlu a s její pomocí přilepit (či jiným způsobem přichytit) „dráhy Slunce“ k podstavci a přečnívající konce zkrátit. Na tyčky představující dráhu lze ještě před přichycením nasadit provrtanou kuličku představující Slunce. Celé dioráma lze podle libosti dozdobit jednoduchými modely domů, lesů, kopců atp.

2.2.4 Přírodní navigace bez vidu

Poznámka:

Je nutné připomenout, že navigací, či přesněji orientací nerozumíme pouze určování světových stran či potřebného kurzu (eventuálně azimutu). V důsledku nejčastěji využíváme druh navigace, který používali již naši prapředkové v pravěku a používá jej i obrovské množství živočichů. Když jdeme kupříkladu na zcela běžný nákup, nikdo z nás se patrně nezabývá potřebným kurzem, určujícím směr k obchodu s potravinami. Ke známým místům tudíž chodíme tak, že si jednoduše zapamatujeme cestu a všechny význačné body, které lze během chůze za kýženým cílem běžně spatřit. Jde tedy o navigaci na základě vnímání charakteru okolního prostředí (včetně vůní, zvuků atp). Pravděpodobně každý z nás někdy zažil situaci, kdy se ve svém bytě pohyboval potmě – a lze předpokládat, že i bez vidu v důvěrně známém prostředí dorazil do kýženého cíle nebo našel potřebnou věc (například svítilnu či mobilní telefon v případě, že byl v noci z nějakého důvodu vypnut proud).

Případy, kdy nemůžeme pro směrovou orientaci využívat zraku jako jednoho z našich nejdůležitějších smyslů, jsou v běžném životě relativně vzácné, nicméně zcela vyloučit je

nemůžeme nikdy. V otázce přírodní navigace bychom směrovou orientaci bez vidu spíše mohli zařadit k technikám přežití, pokud nepracujeme s nevidomými, kteří jsou zpravidla na svou situaci zvyklí a dokážou absenci zraku do určité míry kompenzovat pomocí dalších smyslů, především pak sluchu a hmatu (GATTY, 1999). Mezi nejčastější případy, kdy zdravý člověk dočasně nebo trvale přijde o zrak, patří zranění různého charakteru či například tzv. sněžná slepota (lat. *keratitis solaris*), kterou však lze zpravidla vyléčit. Je vysoce pravděpodobné, že nikdo z účastníků nebude ve svém životě tento druh navigace vyloženě potřebovat jako jedinou možnost, nicméně pokud jsou tyto techniky dobře ovládnuty a pochopeny, můžou do značné míry zlepšit kupříkladu přesnost navigace za temné noci či zhoršených meteorologických podmínek. A navíc – jejich nácvik je zpravidla velmi zábavný a přináší nové prožitky. Následující aktivity není nutné provádět odděleně – při výběru vhodného místa, které bude kombinovat všechny důležité prvky, lze zapojit všechny smysly (kromě zraku) a paměť. Je však dobré před začátkem zdůraznit, že je vhodné aktuální prioritu v použití toho či onoho smyslu průběžně měnit, aby byl zajištěn dostatek vjemů k vytvoření si co možná nejspolehlivější představy o charakteru okolního prostředí a jeho indikátorech. Pouze vhodnou kombinací smyslů a dostatečným množstvím prověřených indikátorů lze snížit riziko ztracení směru či zbytečného zranění na minimum.

Určování směru podle paměti

Aktivity tohoto druhu jsou jedněmi z těch, které prokazují, jak výhodné je znát průměrnou délku vlastního kroku při běžné chůzi, eventuálně pak chůzi poslepu, a také vlastní tendenci k odbočování. Je vhodné připomenout skutečnost, že se odklon od původního směru s rychlostí chůze úměrně zvětšuje (GATTY, 1999). K provedení této aktivity je vhodné vybrat prostředí, které je účastníkům dobře známé. Nemusí nutně jít o venkovní prostředí, tuto aktivitu lze provádět v tělocvičně nebo větší místnosti. K zachování bezpečnosti je velmi

žádoucí, aby se v blízkosti osoby pohybující se poslepu nacházel pozorný doprovod a v případě nutnosti zabránil riziku zranění.

Popis aktivity:

Cílem je projít trasu o čtvercové trajektorii s hranou o dané délce (v závislosti na prostoru).

Ideální je aktivitu provádět venku, kde je dostatek místa – doporučená hrana čtverce je potom 100 metrů a cílem výchozí bod.

Určování směru podle hmatu

K provádění aktivit tohoto druhu je důležité vybrat vhodný prostor s dostatkem adekvátních indikátorů. V reálné situaci v přírodě je samozřejmě hledání takových indikátorů často velmi obtížné a zdlouhavé, navíc výraznou negativní roli hraje stres a nezdídky bolest, která stav, kdy je třeba k orientaci využít pouze hmat, paměť či sluch, zpravidla provází (např. po zranění při nehodě). Za vhodné indikátory pro provádění této aktivity můžeme považovat větší kameny (části nasvícené Sluncem jsou na pohmat teplejší), stromy, kde lze poznat suchou a vlhkou část kmenu (ideální jsou kupříkladu břízy), přítomnost menšího potoku, stromy s výraznými kořeny atp. V tomto případě, kdy je třeba se spoléhat především na vlastní ruce (i když je žádoucí kromě hmatu zapojovat i další smysly – konkrétně pak sluch a případně cit, kdy lze vnímat ze které strany na člověka svítí Slunce a může tak udržovat relativně přímý směr), jsou velmi zajímavé a zábavné závody na krátkou vzdálenost. Je však třeba dbát zvýšené pozornosti (jako u všech aktivit prováděných poslepu) a je nanejvýš žádoucí „trasu“ předem důkladně prohledat a zbavit potenciálně nebezpečných předmětů.

Určování směru podle sluchu

Orientace podle sluchu není tak obtížná, jak by se mohlo na první pohled zdát. Je důležité si opět připomenout a uvědomit nejdůležitější z navigačních pravidel, totiž využití maximálního možného počtu prostředků ke směrové orientaci. Nelze tudíž říci, že by se člověk nutně musel orientovat jen podle sluchu, ale konkrétně při těchto aktivitách je vhodné se na něj zaměřit (neopomínat však ani další využitelné smysly, zvláště za účelem zajištění bezpečnějšího pohybu v daném prostoru). Je-li v blízkosti (avšak mimo dohled) vhodný zdroj zvuku (může jít například o silnici, nádraží, průmyslový objekt, kostel apod.), může být tento druh navigace velmi zábavnou aktivitou. Lze též vytvořit „pohyblivý zdroj“ (jeden z účastníků vytváří požadovaný zvuk – například pomocí plechovek, hudebního nástroje atp.), přičemž ostatní jej mohou „stopovat“. Podobně jako u všech předchozích aktivit, i zde platí podmínka dodržení bezpečnosti při aktivitě prováděné „poslepu“.

Na co je potřeba dát pozor:

Klamy způsobené větrem, ozvěnou a reliéfem okolního prostředí.

Určování směru podle čichu

Není-li v blízkosti žádný markantní bod, podle kterého by bylo možné se zorientovat, v některých situacích o blízkosti civilizace vypovídá i méně či více libá vůně. Každý jistě zná vůni sladu v blízkosti pivovarů, pach páleného listí, takřka omamnou vůni kvetoucích šetrů, pach typický pro blízkost stád užitkových a hospodářských zvířat apod. Jak bylo zmíněno v kapitole 1.4.1 (Lidské smysly), zvláště při vhodném větru je tento druh orientace relativně jednoduchou záležitostí, a tak tento druh „navigace“ nabízí celkem širokou škálu možností využití ve volnočasových programech. Za zdroj příjemné či nepříjemné vůně může posloužit prakticky cokoli od kouře, pryskyřice, výrazněji vonící (či zapáchající) potraviny... Bude-li

však aktivita prováděna se zavázanýma očima, opět je třeba dbát zvýšené pozornosti (nejvhodnější je, když má osoba provádějící danou aktivitu doprovod).

3. Diskuse

3.1 Mýty ve světě přírodní a tradiční navigace

V různých zálesáckých příručkách, publikacích týkajících se technik přežití v přírodě a často i v pracovních listech pro základní či střední školy se opakovaně objevují tvrzení, která jsou spíše tradovaná, zcela bez uvedení odkazů na práce odborníků v daných oborech. Naprosto běžně se tak můžeme setkat s informacemi, že např. světové strany lehce určíme podle hodinek, že lišejníky rostou převážně na severní straně kmenů a kamenů vzhledem k větší vlhkosti a zastínění, že letokruhy stromů jsou hustší rovněž na severní straně, případně pak že mraveniště mají strmější stranu také severní apod. V této práci byly kromě jiného popsány fundamentální metody provádění metod přírodní a tradiční navigace využitelných v oblasti střední Evropy, nicméně vzhledem k množství mýtů a dezinformací, které lze v současnosti nejen na internetu, ale i v mnohých publikacích nalézt, pokládám za žádoucí nejčastější z těchto mýtů zmínit.

3.1.1 Určení směru podle analogových hodinek

Na problematiku určení směru podle hodinek jsem podrobněji upozornil v kapitole [1.6.1](#). Ač se lze dobrat k výsledku více či méně orientačního charakteru, vzhledem k vysokému riziku možné chyby přesahující 20°, rozhodně nelze tuto metodu doporučit

k provádění přesné navigace. Pro takový účel je rozhodně vhodnější použít raději stínovou metodu (není třeba znát přesný místní čas) či jinou formu zjištění požadovaného směru.

3.1.2 Určení severu podle lišejníků a letokruhů

K problematice orientace podle lišejníků, případně pak letokruhů viditelných na pařezech, se mi nepodařilo nalézt v příručkách a pracovních listech odkazy na žádné práce specialistů v daných oborech – lichenologů a dendrologů.

Co se týká lišejníků, oslovil jsem proto našeho předního odborníka - lichenologa RNDr. Josefa Haldu, Ph.D. z Přírodovědecké fakulty Univerzity v Hradci Králové. Jeho názor zní: „Možná to platilo kdysi, dokud ještě v lesích rostly běžně nápadné lišejníky s keříčkovitou stélkou, které jsou citlivé na vysychání, a proto se držely na nejchladnější (tedy nejvlhčí) straně kmene. Dnes už ale v lese převažují jen lupenité a korovité druhy lišejníků, které žádnou jasnou prioritu nevykazují. Zatím jsem nenarazil na žádnou práci, kde by se tím někdo seriózně zabýval“ (Josef Halda, ústní sdělení, 31. 3. 2019).

Letokruhovými analýzami se zabývají např. dendrochronologové. V odborných publikacích našich současných dendrochronologů (kupříkladu RNDr. Jana Altmana, Ph.D., doc. RNDr. Václava Tremla, Ph.D., doc. RNDr. Karla Šilhána, Ph.D.) nalezneme řadu informací o vnějších vlivech, které charakter letokruhů ovlivňují – sklon terénu, zástín, mechanické účinky, působení mrazu, dostupnost živin atd.). Jde tedy velké množství faktorů, které jednoduché tvrzení o orientaci letokruhů, zásadním způsobem nabourávají.

3.1.3 Mraveniště mají pozvolnější sklon směrem na jih

Aktivita mravenců, podobně jako mnohých dalších druhů hmyzu, je do značné míry závislá na tepelném komfortu. Z toho důvodu je pro ně důležité, aby ranní Slunce zahřálo mraveniště co možná nejdříve. Proto jsou mraveniště na severní polokouli orientována zpravidla mírnější (a tedy plošně větší) stranou k jihovýchodu, nikoli k jihu, a to pouze za předpokladu, že nejsou okolní vegetací či terénem z této strany zastíněna. Orientace podle mravenišť tak vyžaduje důkladné vyhodnocení a doplnění dalšími směrovými indikátory.

3.1.4 Včelí úly jsou orientovány česny k jihu

Orientace česen včelích úlů je zcela závislá na vůli daného včelaře. Jinými slovy, tento domnělý indikátor je dílem lidské činnosti a většina včelích úlů je v našich podmínkách orientována česny směrem k jihovýchodu, neboť včely potřebují pro svou aktivitu teplo slunečních paprsků co nejdříve. Některé úly však mohou být česny orientovány i na jihozápad, aby včely mohly být aktivní i v pozdním odpolední. Z toho vyplývá, že na orientaci česen včelích úlů se jako na směrový indikátor rozhodně spoléhat nelze, neboť výsledný rozsah možných směrů je příliš velký na to, aby mohl být praktickým způsobem využit. V nejlepším případě lze tento druh indikátoru považovat za velmi orientační (a to spíše ve smyslu „kde není sever“).

3.1.5 V přírodě nejpřesněji určíme světové strany podle kompasu

Vzhledem k deklinaci, deviaci (kompas neukazuje sever ani zeměpisný, ani magnetický, ale kompasový) a riziku chyby z paralaxy rozhodně nelze považovat určení světových stran pomocí kompasu za nejpřesnější. V případě dobře a důkladně provedené stínové metody za dne, či využití Polárky a olovnice v noci, lze dosáhnout výsledků s chybou menší než 1° , což v případě ručního kompasu nebo buzoly zpravidla nelze očekávat.

3.1.6 Orientace podle oltářů kostelů

Ač se často traduje, že jsou oltáře kostelů natočeny směrem k východu, nelze tuto metodu považovat za jinou, než pouze velmi orientační a pro přesnou navigaci zcela nevyužitelnou. Odchyłka totiž z různých důvodů, se kterými se stavitelé během stavebních prací setkávali, často dosahuje až 20° .

3.2 Možnost využití přírodní navigace v projektu POKOS

Podle mého názoru by se znalosti přírodní navigace jednoznačně měly stát součástí výuky předmětu uvažovaného k obnově na základních a středních školách – tj. dříve nazývaného branná výchova nebo od r. 2013 Ministerstvem obrany prováděného projektu POKOS (Příprava občanů k obraně státu). Podle informací Tiskového oddělení Ministerstva obrany (FAJNOR, 2019) „Bezpečnostní rada státu v pondělí 4. února 2019 projednala a vzala na vědomí dokument Dlouhodobý výhled pro obranu 2035 a rovněž Koncepci přípravy občanů k obraně státu 2019–2024. Jejím cílem je zefektivnění provádění zákonem stanovené

přípravy občanů k obraně státu na základních a středních školách a podpora branných spolků, oddílů a klubů. Ministerstvo obrany ve prospěch naplnění koncepce průběžně provádí školení pedagogů v akreditovaných kurzech pro učitele ZŠ, SŠ a posluchače pedagogických fakult. Ministerstvo obrany poskytuje rovněž finanční podporu spolkům cestou dotačních programů Příprava občanů k obraně státu a Podpora branně-sportovních a technických aktivit obyvatelstva. Od roku 2014 byla v těchto dotačních programech poskytována podpora ve výši cca 3 miliony Kč ročně, na rok 2019 je pro oba programy vyčleněna částka 5,5 mil. Kč“.

Podle mluvčího MO Mgr. Jana Pejška by akreditaci, a tím pádem i dotace, mohly získat spolky, které se ve svých aktivitách soustředí zejména na zdravotní a první pomoc, sebeobranu, parašutismus, radioamatérství, kynologii, střelecké sporty, potápění, orientaci v terénu, práci s mapou, letecké sporty, modelářství a motorismus.

V polovině června 2019 jsem se v Liberci účastnil konference „Obrana státu – záležitost nejen armády“ a následně jsem pak absolvoval akreditovaný kurz POKOS pro pedagogy pořádaném na Krajském vojenském velitelství v Praze. Po skončení školení jsem od pplk. Ing. Pavla Kácla, MBA a Mgr. Zuzany Brožové, kteří školení zorganizovali a vedli, obdržel množství materiálů a publikací týkajících se této problematiky. Část materiálů je okrajově věnována prvkům tradiční navigace, především pak základům topografie. Vzhledem k obrovské obsáhlosti tématu, jakým problematika POKOS bezesporu je, je potěšující, že jsou v rámci programu šířeny i tyto informace. Nicméně je patrné a pochopitelné, že jde skutečně pouze o okrajovou záležitost, neboť úkolem armády není učit studenty práci s magnetickým kompasem či základům astronavigace. V současnosti je obrana státu jedním z témat obsažených v RVP a je tudíž na školách a jejich představitelích, v jaké míře a jakým způsobem se tomuto tématu budou věnovat. Podle informací z konference je aktuální situace více než žalostná, k čemuž navíc negativně přispívá malé množství pedagogického personálu. Jsou-li informace na školách studentům vůbec předávány, děje se tak zpravidla v rámci

několika předmětů zcela nesynchronizovaně. V současnosti se uvažuje o zavedení povinného předmětu věnovaného této tematice a pokud v budoucnu k jeho zavedení skutečně dojde, myslím, že by kromě nejdůležitějších témat jako je první pomoc a zdravotní péče, či krizové situace a jejich řešení (především pak v podobě požárů, přírodních katastrof, teroristických útoků), své dobré uplatnění našly i některé z technik přírodní a tradiční navigace.

4. Závěr

Jak bylo v teoretické části práce nastíněno, přírodní i tradiční navigace (či jejich kombinace) zahrnuje využití velmi širokého spektra informací napříč mnoha obory, které vnímavému pozorovateli příroda nabízí. Přírodní navigace zdaleka není jen o schopnosti s dostatečnou přesností určit směr, vzdálenost či čas, ale zahrnuje především schopnost vnímání a logického vyhodnocování okolních jevů. Výsledné informace lze využít nejen jako čistě navigační či za účelem odvrácení nebo snížení rizika nebezpečí při pohybu v přírodě (ač právě to je oblast, ve které jsou techniky přírodní navigace patrně nejčastěji prezentovány), avšak i jako zdroj zábavné a zároveň naučné volnočasové aktivity pro velký okruh zájemců.

Jak prokázala provedená analýza dat sebraných během ověřování navrženého programu a následná práce se skautskou družinou, věk a pohlaví jsou při těchto aktivitách zcela nedůležité faktory a lze jednoznačně říci, že při vhodné volbě aktivity by (kromě výjimečných případů) s největší pravděpodobností nehrál roli ani zdravotní stav. Jako naopak klíčové faktory se projevíly předchozí zkušenosti či aktivita při instruktáži. Je tudíž prokazatelné, že opakování aktivit zaměřených na danou problematiku má společně s motivací, která jde ruku v ruce s mírou aktivity jedince, jednoznačně pozitivní dopady na míru chybovosti a potažmo pak na praktickou využitelnost získaných zkušeností. Předloženou

práci lze považovat za pouhý nástin nejdůležitějších a nejmarkantnějších principů a technik, které lze v praxi využít a v žádném případě nebyl jejím cílem vyčerpávající popis všech úspěšně proveditelných metod. Je patrné, že díky obrovskému množství informací z mnoha oborů, které se problematiky přírodní a tradiční navigace přímo či nepřímo dotýkají, lze vytvořit nepřeberné množství aktivit adekvátních pro takřka libovolnou skupinu zájemců.

Přírodní navigace může být vnímána jako zábavná nebo odpočinková aktivita pro děti, dospělé, i osoby zdravotně znevýhodněné, ale může se stát také účinným záchranným prostředkem v krizových situacích, kdy selhává technika a kdy může být ohrožena bezpečnost a zdraví jedince, skupin i většího počtu obyvatel. Pokud se díváme na přírodní a tradiční navigaci nejen jako na užitečnou kratochvíli přinášející radost, ale také jako na potencionálně účinný a prakticky využitelný soubor dovedností a vědomostí, je nutné si uvědomit, že jde o vysoce specifický druh umění, které je třeba neustále kultivovat. Pouze průběžným opakováním, praktickým aplikováním naučených dovedností a získáváním nových zkušeností lze z technik popsanych v práci (a mnohých dalších, které navigace nabízí) vytvořit efektivně fungující celek. Své uplatnění by prvky přírodní a tradiční navigace zcela jistě mohly nalézt i v osnovách vysokoškolského studijního programu Pedagogika volného času.

Terminologický slovník

Ablační jevy - jevy související s odtáváním (odbouráváním) sněhové pokrývky.

Afélium (též odsluní) – bod na oběžné dráze daného nebeského tělesa, ve kterém se nachází nejdále od Slunce.

Anticyklóna – oblast vyššího tlaku vzduchu (tlaková výše).

Aridní oblast – oblast suchá, vyprahlá, převládá v ní výpar nad srážkami.

Aurignacien - mladopaleolitická kultura v jihozápadní a střední Evropě před zhruba 30 000 až 27 000 lety.

Azimut - směrový úhel k danému cíli.

Cdr. - Commander, britská námořní hodnost v hierarchii AČR odpovídající podplukovníkovi.

Cumulus – druh kupovité oblačnosti. Známa jako „oblačnost hezkého počasí“.

Cumulonimbus - bouřkový oblak velké vertikální mohutnosti.

Cyklóna – oblast nižšího tlaku vzduchu (tlaková níže).

Dominantní oko - oko, které je pro danou činnost primárně používáno.

DSC & Bar – Distinguished Service Cross, vysoké britské vyznamenání. „Bar“ zde představuje tzv. „sponu“, která značí, že držitel byl daným vyznamenáním oceněn ještě jednou.

DSO – Distinguished Service Order, vysoké britské vyznamenání

Ekliptika - zdánlivá dráha pohybu Slunce mezi hvězdami během roku (daná oběhem Země).

Galileo – Evropský satelitní navigační systém.

GLONASS – Ruský satelitní navigační systém.

GPS – Global Positioning System, celosvětově rozšířený navigační systém americké provenience. Původní název zní NAVSTAR GPS.

Gratikula – síť čar na mapě či globusu, tvořená poledníky (zeměpisná délka) a rovnoběžkami (zeměpisná šířka).

HZS – hasičský záchranný sbor

Ionosféra – ionizovaná vrstva atmosféry nad stratosférou ve výšce nad ca 60 km.

Jáková hůl – primitivní navigační pomůcka pro měření výšky nebeského tělesa nad horizontem.

Kajcíník – ablační forma sněhu

Kamal – jednoduchá navigační pomůcka arabského původu, určená k měření výšky nebeských těles blíže horizontu.

Katabatický vítr – typicky večerní sestupný proud chladného vzduchu po svahu dolů do nižších poloh.

Kurz – v navigaci označuje směr.

Kvadrant – přístroj k určování zenitových vzdáleností hvězd nebo měření úhlů.

Lateralita – přednostní užívání jednoho (pravého nebo levého) z párových orgánů hybných nebo senzorických.

Lavinový hřib – ablační forma sněhu vzniklá zastíněním sněhového balvanu nebo hroudy cizorodým nánosem.

Moatzagotl (někdy též Moazagotl) – původně regionální krkonošský název oblaku typu *Alto cumulus lenticularis*, typického pro vlnové proudění.

National Geospatial-Intelligence Agency (NGA) – vládní organizace zabývající se mj. tvorbou mapové databáze pro potřeby Ministerstva obrany USA.

Nebeský severní pól – pomyslný a k nebeské klenbě protažený průsečík obou zeměpisných pólů. V tomto případě severní, nacházející se aktuálně poblíž Polárky.

Neolit – mladší doba kamenná (zhruba 8 000 až 5 000 let před naším letopočtem), místo dosavadního lovu a sběru se stalo hlavním zdrojem obživy zemědělství.

Obratník – nejsevernější (nejjižnější) rovnoběžka, kde Slunce může být v zenitu ($23^{\circ} 26'$ s.š., nebo j.š.).

Orbit – Oběžná dráha

Oktant – zařízení pro měření výšky nebeských těles nad horizontem.

Paralaxa – úhel, který svírají přímky vedené ze dvou různých míst v prostoru k pozorovanému bodu.

Pasát – vítr vanoucí z oblastí vysokého tlaku subtropické šířky do oblasti nízkého tlaku nad rovníkem.

Perihélium (též Perihel či přísluní) – bod, ve kterém se Země (či jiné kosmické těleso) nachází nejbližší Slunci.

Poledník – nejkratší pomyslná spojnice severního a jižního pólu nebeských těles včetně Země.

Rovník – nejdelší průsečnice roviny kolmé k zemské ose.

Rovnoběžka – pomyslná kružnice se stejnou zeměpisnou šířkou.

Sextant – zařízení pro měření výšky nebeských těles nad horizontem.

Směrový indikátor – jakýkoli přírodní či umělý navigační prvek poskytující směrovou informaci (může jít tvar větví stromu, charakter odtávání v úvozu, tvar písečných dun, náměrový kompas atp.).

Sněžná slepota – dočasné postižení očí nadměrným UV zářením, primárně odrazem slunečního světla od sněhové pokrývky.

STCW – „Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers“, standardizovaný výcvik pro posádky civilních lodí.

Submontánní – podhorský.

USS – United States Ship, tedy doslova „lod' Spojených států“. Jde o prefix před jménem lodi.

Seznam použité literatury

- ALLAN, W. J. D., 1942. Air Navigation. An Introduction to Practical Navigation. London, UK: Sir Isaac Pitman & Sons, Ltd.
- BENNETT, D.C.T., 1937. The complete air navigator. London: Sir Isaac Pitman & Sons, Ltd.
- BERNÁTH, B., FARKAS, A., SZÁZ, D., BLAHÓ, M., EGRI, Á., BARTA, A., ÅKESSON, S., HORVÁTH, G., 2014. How could the Viking Sun compass be used with sunstones before and after sunset? Twilight board as a new interpretation of the Uunartoq artefact fragment. In: Proceedings of The Royal Society A, (2014), 470: 20130787. The Royal Society Publishing. [online]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4042717/>
- BHATNAGAR, A., LIVINGSTON, W., 2005. Fundamentals of Solar Astronomy. Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. ISBN 978-9-812-56357-6.
- BURCH, D., 2008. Emergency navigation. International Marine/Ragged MountainPress; 2nd edition. ISBN 978-0-071-48184-7.
- CARTWRIGHT, M., 2016. The Phoenicians - Master Mariners. Ancient History Encyclopedia. [online]. [Rev. 28. 4. 2016] Dostupné z: <https://www.ancient.eu/article/897/the-phoenicians---master-mariners/>
- CODRESCU, M., 2007. The influence of the ionosphere on GPS operations. Boulder, Colorado: Space Weather Prediction Center, NCEP/NWS/NOAA. Prezentace [online]. Dostupné z: ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/GPS_GNSS/Mihail%27s.pdf
- CROWLEY, T., 2004. The Lo-Tech Navigator. New York: Sheridan House. ISBN 978-1-574-09191-5

- ČERNÍK, A., SEKYRA, J., 1969. Zeměpis velehor. Praha: Academia.
- DRÖSSLER, R., 1980. Když hvězdy ještě byly bohy. Praha: Panorama.
- ELLIS, L., HERSHBERGER, S., FIELD, E., WERSINGER, S., PELLIS, S., GEARY, D., PALMER, C., HOYENGA, K., HETSRONI, A., KARADI, K., 2008. Sex Differences: Summarizing More than a Century of Scientific Research. London: Psychology Press. ISBN 978-0-805-85959-1.
- FAJNOR, J., 2019. Bezpečnostní rada státu vzala na vědomí dokument „Dlouhodobý výhled pro obranu“ a projednala koncepci POKOS [online]. Dostupné z: <http://www.mocr.army.cz/informacni-servis>, 5.2.2019
- FERGUSON, G., W., 1935. How to Find Your Way in the Air. London: Sir Isaac Pitman & Sons, Ltd.
- FIERZ, C., ARMSTRONG, R.L., DURAND, Y., ETCHEVERS, P., GREENE, E., McCLUNG, D. M., NISHIMURA, K., SATYAWALI, P. K., SOKRATOV, S. A., 2009. The International Classification for Seasonal Snow on the Ground. IHP-VII Technical Documents. In: Hydrology N°83, IACS Contribution N°1, UNESCO-IHP, Paris.
- FLOHR, E. F., 1935. Beobachtungen über die Bahnen der Schneeschmelzwässer im Riesengebirge. Ein Beitrag zum Problem der Blockrinnen („Steinstreifen“). Zeitsch. D. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin. Nr. 9 /10: 353–369.
- GATTY, H., 1999. Finding your way without a map or compass. Mineola, New York: Dover Publications, Inc. ISBN 978-0-486-40613-8.
- GOOLEY, T., 2010. The natural navigator. Virgin Books. ISBN 978-0-753-54188-3.
- GOOLEY, T., 2014. Walker´s guide to outdoor clues and signs. London: Hodder & Stoughton Ltd. ISBN 978-1-444-78008-6.
- GUSTIN, Y., 2010. Ilustrované včelařství. Praha: Baobab & GplusG. ISBN 978-80-87060-27-8.

- HANEY, C. D., 2013. USS Guardian grounding investigation. Pearl Harbor, Hawaii: Department of the Navy, Commander, United States Pacific Fleet. [online]. Dostupné z: <http://www.jag.navy.mil/library/investigations/uss-guardian-grounding.pdf>
- HANUŠ, R., CHYTILOVÁ, L., 2009. Zážitek pedagogické učení. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2816-2.
- HESTNES, E., 1998. Slushflow hazard – where, why, and when? 25 years of experience with slushflow consulting and research. In: *Annals of Glaciology* 26: 373 – 376.
- HLAD, O., PAVLOUSEK, J., 1984. Přehled astronomie. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury.
- HUTH, J. E., 2015. *The Lost Art of Finding Our Way*. Belknap Press: An Imprint of Harvard University Press. ISBN 978-0-674-08807-8.
- JARVIS, S., 2016. Flight-crew human factors handbook [online]. Gatwick Airport South, West Sussex: Aviation House, Civil Aviation Authority. Dostupné z: <https://publicapps.caa.co.uk/docs/33/CAP%20737%20DEC16.pdf>
- JENÍK J., KOSINOVÁ-KUČEROVÁ, J., 1964. Příspěvek k poznání přírody Labského dolu v Krkonoších. In: *Opera Corcontica* 1, p. 71-88.
- JURINA, P., 2012. Antická souhvězdí jako kulturní fenomén. Disertační práce FF UK, Praha. 118 p.
- KANDEL, ROBERT S., 2013. *Earth and Cosmos*. Oxford, UK: Pergamon Press. ISBN 978-1-483-12561-9.
- KAPLAN, L., 2003. Inuit Snow Terms: How Many and What Does It Mean? In: *Building Capacity in Arctic Societies: Dynamics and shifting perspectives. Proceedings from the 2nd IPSSAS Seminar*. Iqaluit, Nunavut, Canada: May 26-June 6,

- 2003, ed. by François Trudel. Montreal: CIÉRA – Faculté des sciences sociales Université Laval.
- KOCIÁNOVÁ, J., KOCIÁNOVÁ, M., 2016. Jezerní hvězdy – zajímavé vzorce na jezerním ledu. In: Krkonoše Jizerské hory 2, p. 48 – 49. Vrchlabí: Správa KRNAP.
 - KOCIÁNOVÁ, M., ŠTURSOVÁ, H., 2008. Jevy spojené s odtáváním sněhové pokrývky v tundrové zóně Krkonoš. In: Opera Corcontica 45: p. 13 – 34.
 - KOCIÁNOVÁ, M., SPUSTA, V., 2005. O čem vypovídal sníh. In: Krkonoše Jizerské hory 5, p. 10 – 11. Vrchlabí: Správa KRNAP.
 - KOLÁŘ, J. 2013, Jak se slunečnice otáčejí za Sluncem? A pohybují se i v noci? [online]. [3. 9. 2013] Dostupné z: <https://www.prirodovedci.cz/zeptejte-se-prirodovedcu/403>.
 - KOLB, DAVID A., 1984. Experiential learning. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall. ISBN 978-0-13-295261-0.
 - LIN, A. Y., KUEHL, K., SCHÖNING, J., HECHT, B., 2017. Understanding "Death by GPS": A Systematic Study of Catastrophic Incidents Associated with Personal Navigation Technologies. In: CHI '17 Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. P. 1154 – 1166. Denver, Colorado.
 - MAGGA, O. H., 2006. Diversity in Saami terminology for reindeer, snow, and ice. In: International Science Journal, Vol. 58, Iss. 187, p. 25-34.
 - MEIER, D., 2009. Seafarers, Merchants and Pirates in the Middle Ages. Suffolk, UK: Boydell Press. ISBN 978-1-84-383512-7.
 - MULLER, B., 2007. Mountain and Lee Waves in Satellite Imagery [online]. Dostupné z: http://wx.db.erau.edu/faculty/mullerb/Wx365/Mountain_waves/mountain_waves.html

- NETOPIIL, L., 2013. Zaběhnutý běžec. HZS Zlínského kraje. Tisková zpráva [online]. Dostupné z: <http://archiv.hzszlk.eu/clanek/2905/zabehnuty-bezec/>
- ROPARS, G., GORRE, G., LE FLOCH, A., ENOCH, J., LAKSHMINARAYANAN, V., 2011. A depolarizer as a possible precise sunstone for Viking navigation by polarized skylight. In: Proceedings of The Royal Society A, (2012), 468, p. 671 – 684. The Royal Society Publishing. [online]. Dostupné z: <https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rspa.2011.0369>
- RÜKL, A., 2012. Atlas Měsíce. Praha: Aventinum. ISBN 978-80-7151-269-1.
- SOBEL, D., 1998. Longitude. London, UK: Fourth Estate Ltd. ISBN 1-85702-571-7.
- SOVÁK, M., 1966. Metodika výchovy leváků. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- SOVÁK, M., 1985. Výchova leváků v rodině. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. ISBN 14-314-85.
- SPUSTA, V., KOCIÁNOVÁ, M., 1998. Lavinový katastr české části Krkonoš v období 1961/62 – 1997/98. In: Opera Corcontica 35, p. 3 – 205. Vrchlabí: Správa KRMAP, Vrchlabí.
- ŠEBESTA J., 1978. Sněhová pole na české straně Krkonoš. In: Opera Corcontica 15, p. 25 – 49.
- ŠUBRTOVÁ, J., 2009. Problematika levorukosti v minulosti a současnosti (komparativní studie). DP, Katedra pedagogiky a psychologie, Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická, Technická univerzita v Liberci.
- TEMPLE, S. E., MCGREGOR, J. E., MILES, C., GRAHAM, L., MILLER, J., BUCK, J., SCOTT-SAMUEL, N. E., ROBERTS, N.W., 2015. Perceiving polarization with the naked eye: characterization of human polarization sensitivity. Proc. R. Soc. B 282

20150338.

- TSAI, V. C., WETTLAUFER, J. S., 2007. Star patterns on lake ice. In: Physical Review E, Vol. 75, Iss. 6. American Physical Society.
- TURNER, G., 2011. North pole, South pole: The Epic Quest to Solve the Great Mystery of Earth's Magnetism. New York: The Experiment. ISBN 978-1-615-19031-7
- VULTERIN, Z., 1952. Studie o sněhových rýhách, závějích a převisích u vlajkových stromů v Krkonoších. In: Hanzlíkův sborník, p. 130 – 151, Praha.
- WALLIS, D. A., 2005. History of Angle Measurement. Fédération Internationale des Géomètres working week 2005. Cairo, Egypt. [online]. Dostupné z: https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/cairo/papers/wshs_01/wshs01_02_wallis.pdf
- WHITEMAN, C., D., 2000. Mountain Meteorology: Fundamentals and Applications. Oxford University Press. ISBN 978-0-195-13271-7 .
- WISEMAN, J., 1996. The SAS Survival Handbook. Harper Collins Publishers. ISBN 978-0-002-17185-4 .
- WOLF, K., 2004. Daily Life of the Vikings. Greenwood Publishing Group. ISBN 978-0-313-32269-3
- YOUNG, E. P., 2004. One of our submarines. Barnsley, UK: Pen and Sword Military Classics. ISBN 978-1-844-15106-6
- ZELENÝ, K., PROKOP, M., ČERNOCH, I., KOSTKA, O., HÁZA, L., KOPÁČEK, J., KOLDOVSKÝ, J., HORÁK, J., FÖRCHTGOTT, J., 1960. Meteorologie pro sportovní letce. Praha: Naše vojsko.
- ZIRMOVÁ, K., 2014. Oční dominance. In: Očima. Studentský časopis Optometrie a Ortoptiky, 3/2014. [online]. Dostupné z: <http://ocima.wz.cz/?p=615>

Internetové zdroje

Česká astronomická společnost. Astronomický informační server astro.cz. [online] Dostupné

z: <https://www.astro.cz/na-obloze/obloha-aktualne.html>

The World Clock. Time and date. [online] Dostupné z:

<https://www.timeanddate.com/worldclock/results.html?query=Liberec>

Přírodovědci.cz

[online]

Dostupné

z:

<https://www.prirodovedci.cz/zeptejte-se-prirodovedcu/403>

National Snow & Ice Data Center, NSIDC, [online] Dostupné

z: <https://nsidc.org/cryosphere/glossary/term/ablation>

Použitý software

TriloByte Statistical Software. QC Expert 3.3 [software]. Dostupné z:

<http://www.trilobyte.cz/Nase-Produkty/QC-Expert.html>

Microsoft Power BI. [software]. Dostupné z:

<https://powerbi.microsoft.com/cs-cz/get-started/>

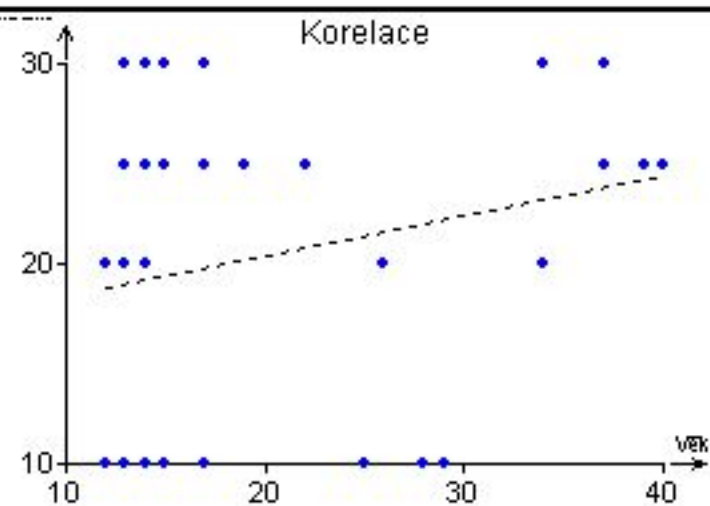
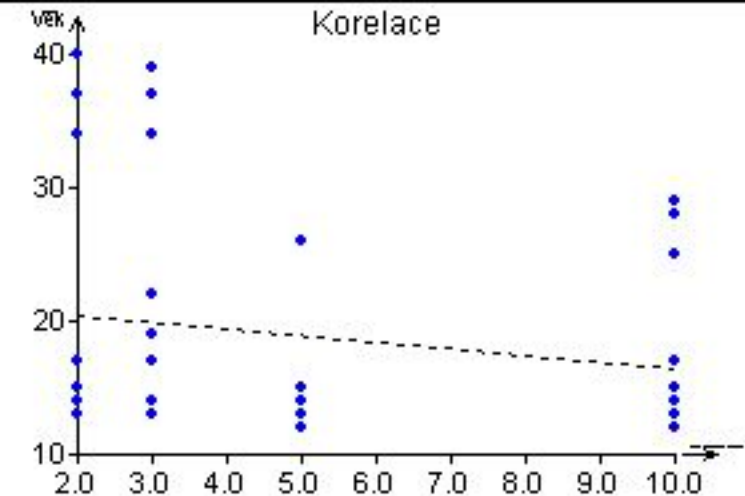
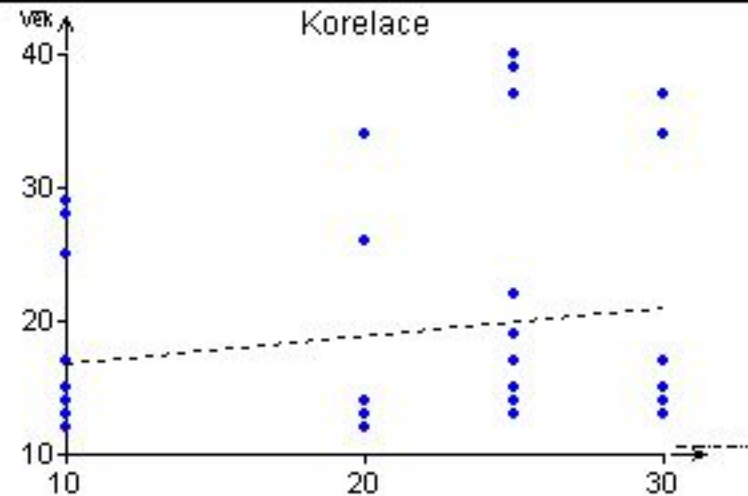
5. Seznam příloh

- 5.1. Přehledový graf 1
- 5.2. Přehledový graf 2
- 5.3. Rozdílné hodnoty míry chybovosti
- 5.4. Přehledové grafy skupin

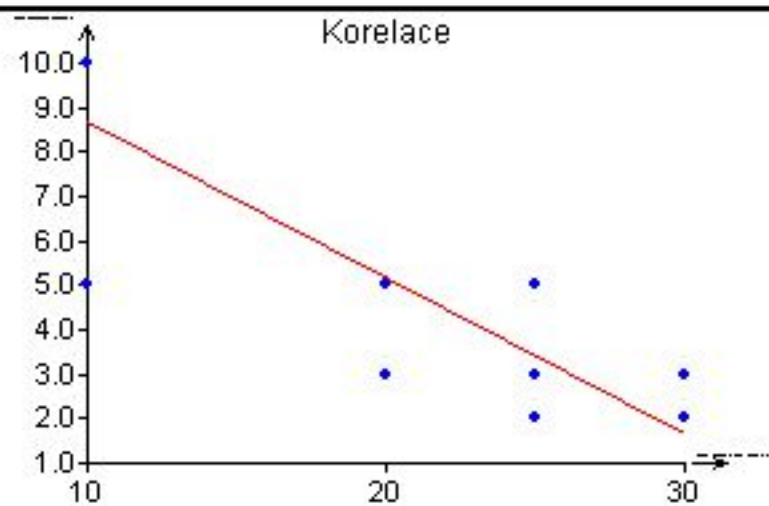
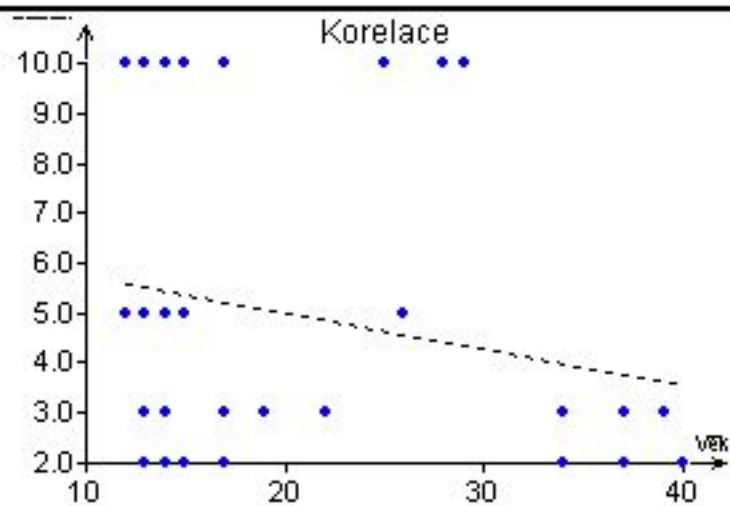
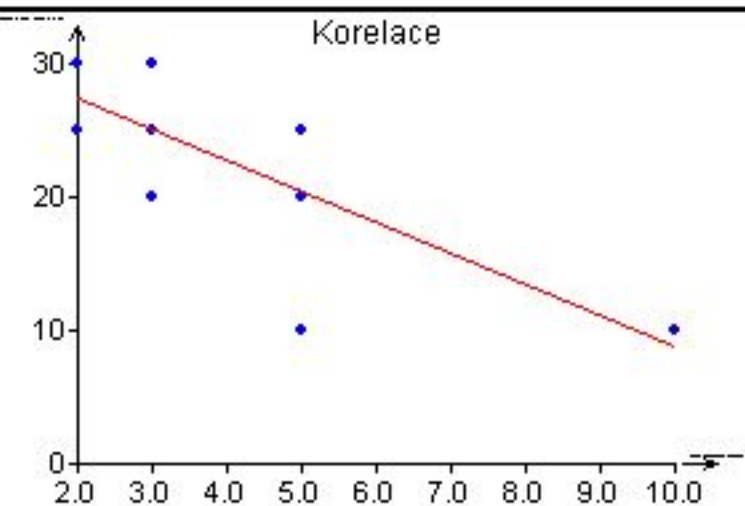
5.1 Přehledový graf 1

Výstup z Korelační analýzy parametrů vypočtené pomocí TriloByte Statistical Software, QC Expert 3.3. Červené čáry představují statisticky významné korelace mezi parametry na hladině významnosti 0,05.

Věk



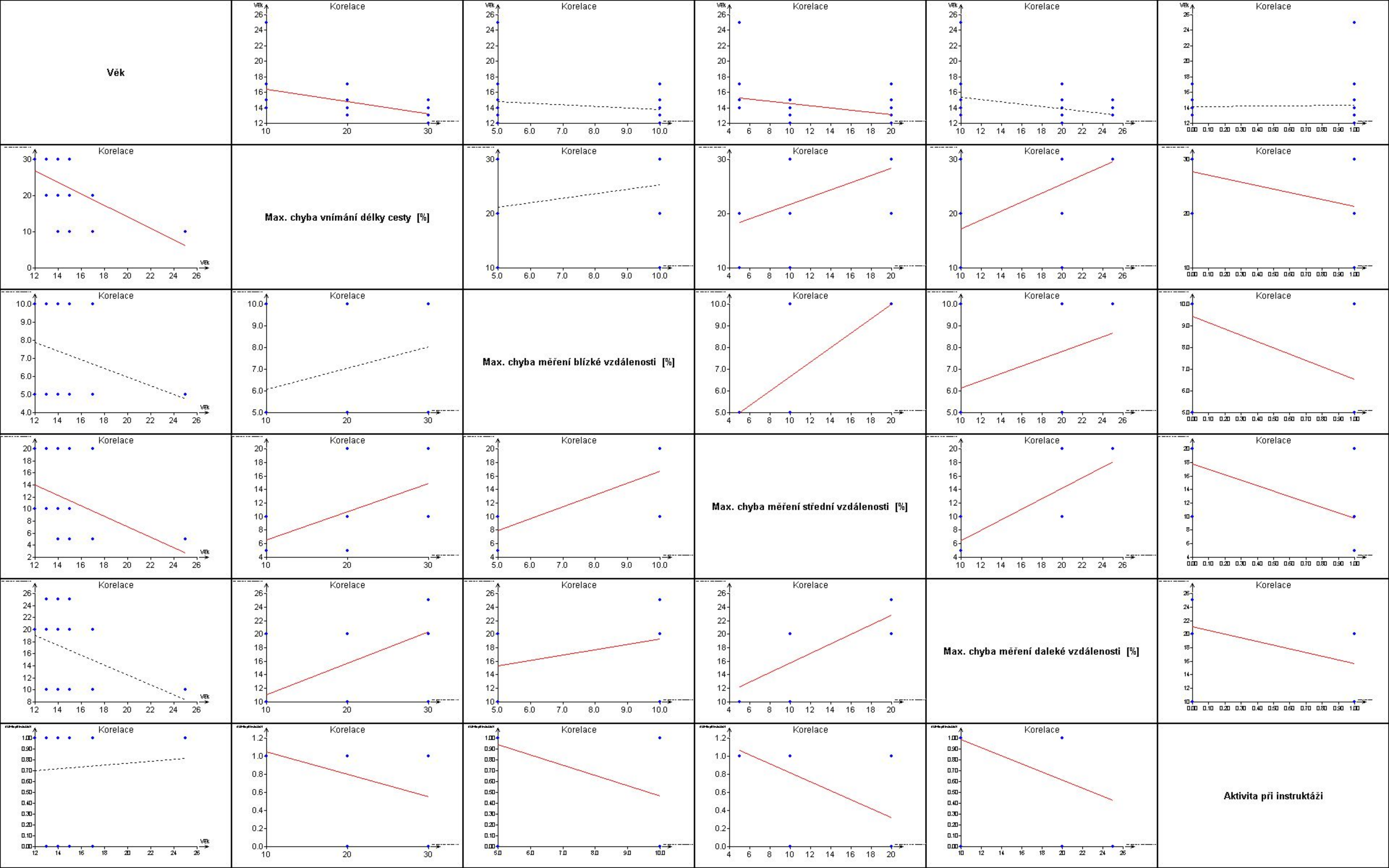
Max. chyba určení směru [%]



Počet použitých indikátorů

5.2 Přehledový graf 2

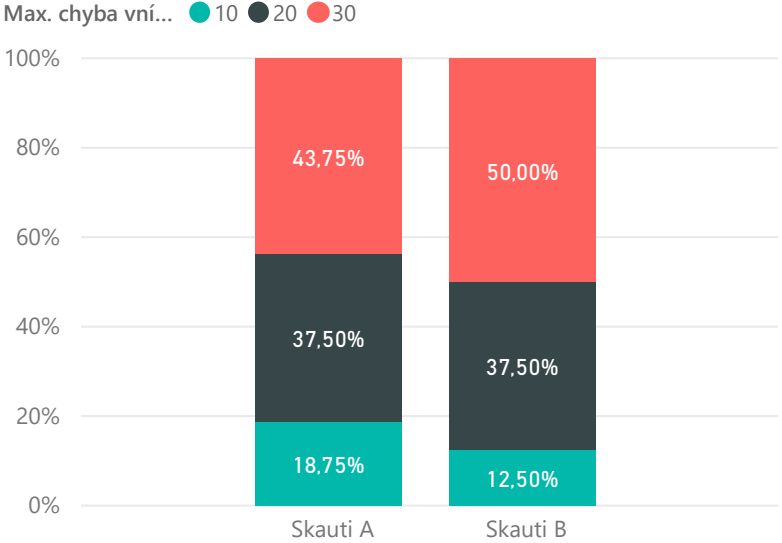
Výstup z Korelační analýzy parametrů vypočtené pomocí TriloByte Statistical Software, QC Expert 3.3. Červené čáry představují statisticky významné korelace mezi parametry na hladině významnosti 0,05.



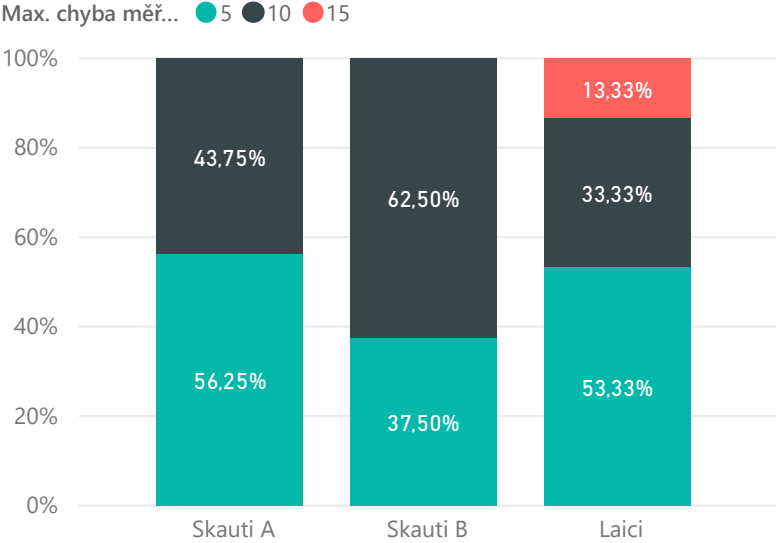
Příloha 5.3 Rozdílné hodnoty míry chybovosti

V závislosti na míře disciplinovanosti skupiny (dvě skautské skupiny a laici) lze pozorovat rozdíl, byť statisticky nevýznamný, v míře chybovosti.

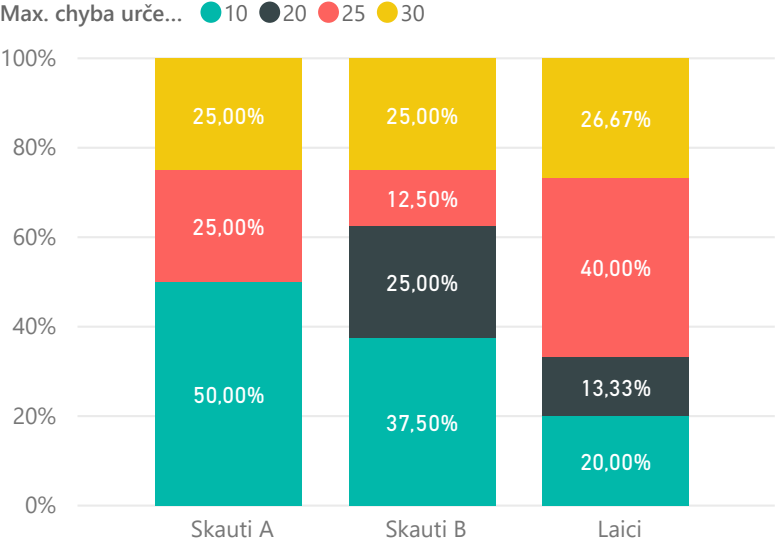
Počet pro: Max. chyba vnímání délky cesty [%] a Počet pro: Skupina...



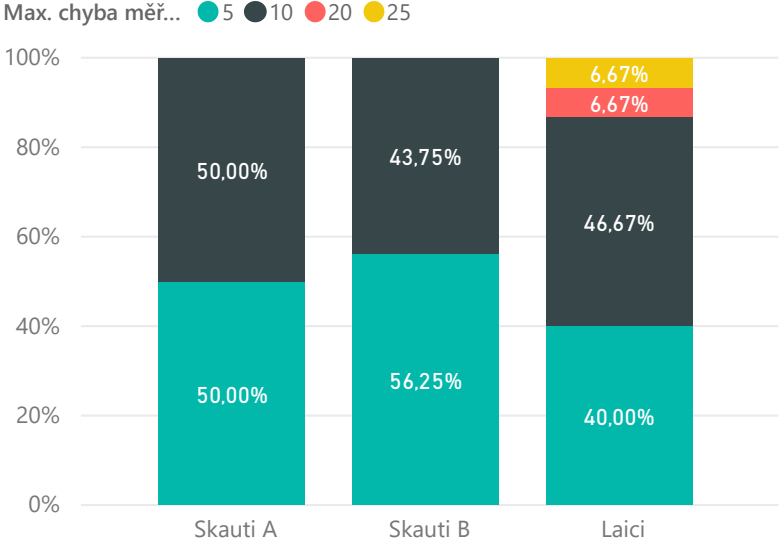
Počet pro: Max. chyba měření nesm. Úhlů [%] a Prvních Skupina po...



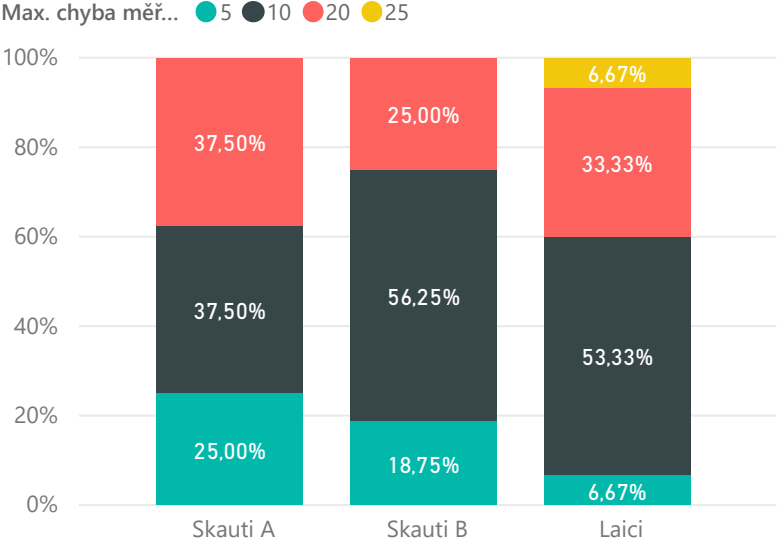
Počet pro: Max. chyba určení směru [%] a Prvních Skupina podle kat...



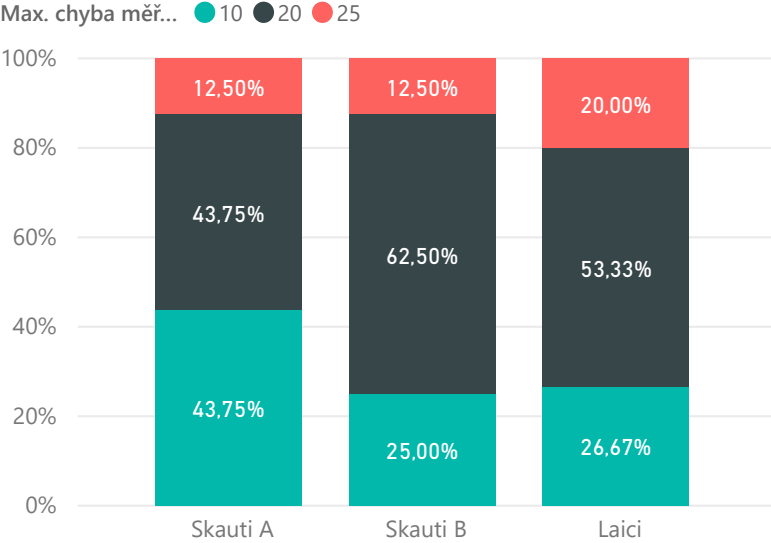
Počet pro: Max. chyba měření blízké vzdálenosti [%] a Prvních Skupi...



Počet pro: Max. chyba měření střední vzdálenosti [%] a Prvních Sku...



Počet pro: Max. chyba měření daleké vzdálenosti [%] a Prvních Sku...

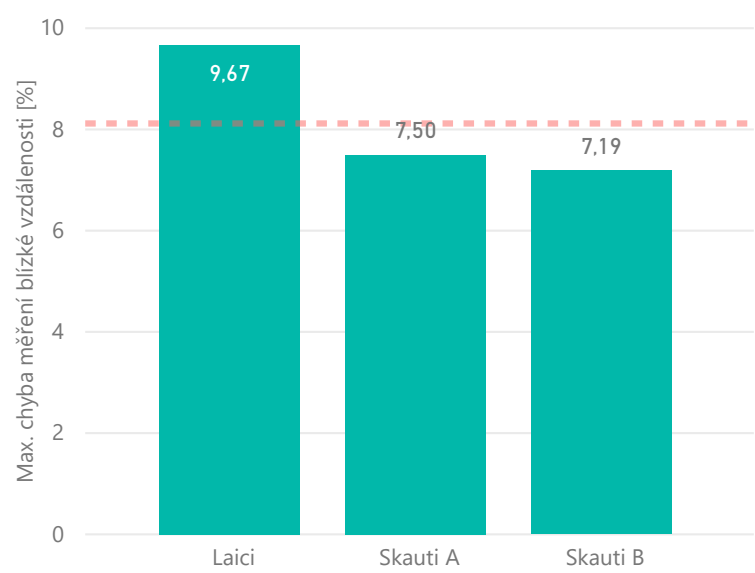


Příloha 5.4 Přehledové grafy skupin

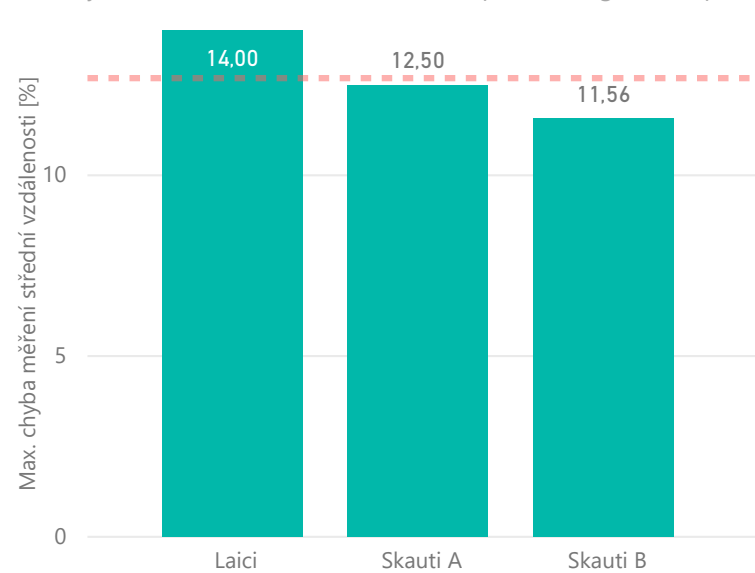
Poznámka:

Skupina laiků se měření chyby vnímání délky cesty neúčastnila.

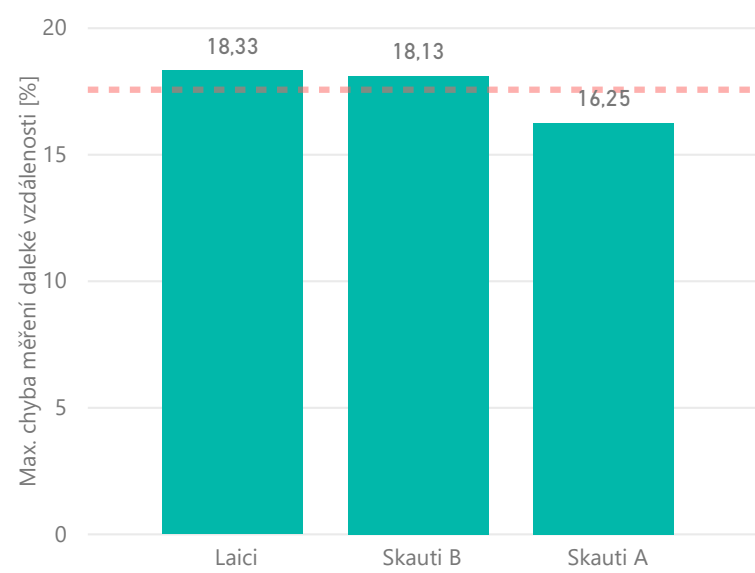
Max. chyba měření blízké vzdálenosti [%] podle kategorie Skupina



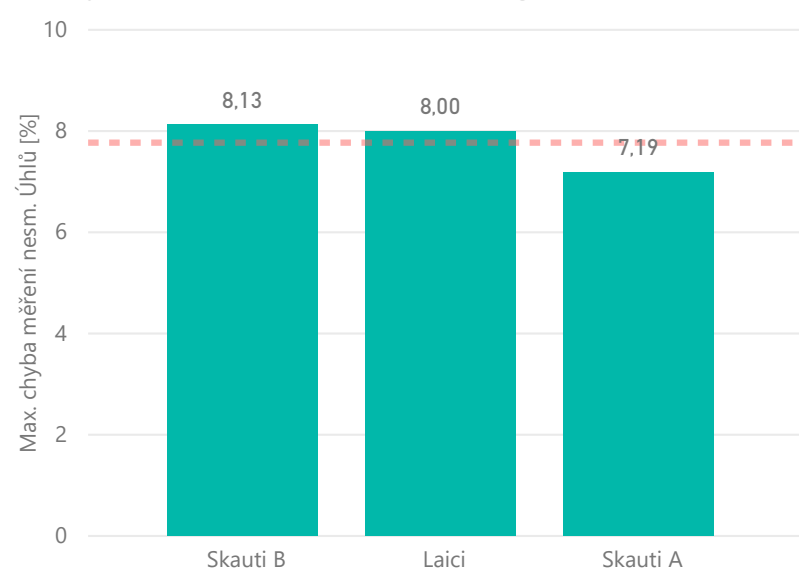
Max. chyba měření střední vzdálenosti [%] podle kategorie Skupina



Max. chyba měření daleké vzdálenosti [%] podle kategorie Skupina



Max. chyba měření nesm. Úhlů [%] podle kategorie Skupina



Max. chyba vnímání délky cesty [%] podle kategorie Skupina

